This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Zool. Per 25
Per 18933 d. 308

NIEDERLÄNDISCHES

ARCHIV FÜR ZOOLOGIE.

Zool Per 26
Per 18933 d. 308

NIEDERLÄNDISCHES

ARCHIV FÜR ZOOLOGIE.

NIEDERLÄNDISCHES

ARCHIV FÜR ZOOLOGIE

HERAUSGEGEBEN

VON

C. K. HOFFMANN,

PROFESSOR UND DIRECTOR DES ZOOTOMISCHEN LABORATORIUMS ZU LEIDEN.

209

7 JAN 79

BAND IV.

MIT 13 TAFELN.

LEIDEN, E. J. BRILL. | LEIPZIG, F. C. WINTER.

1877—1878.

INHALT DES VIERTEN BANDES.

ERSTES HEFT. DECEMBER 1877.

Zur Anatomie und Ontogenie von Malacobdella. Tafel I und II. Von C. K. HOFFMANN. . . . . Seite 1.

Zur Entwickelungsgeschichte der Clepsinen. Ein Beitrag zur Kenntniss der Hirudineen. Tafel III und IV. Von C. K. HOFFMANN. . . . . » 31.

Zur Entwickelungsgeschichte der Entomostraken. Tafel V und VI. Von P. P. C. HOEK.

II. Zur Embryologie der freilebenden Copepoden. . . . . » 55

ZWEITES UND DRITTES HEFT. DECEMBER 1878.

Beiträge zur Kenntniss des Baues der Kiemen bei den Lamellibranchiaten. Tafel VII. Von C. PH. SLUITER. . . . . » 75.

Ueber eine Perichaeta von Java. Tafel VIII. Von R. HORST. . » 103.

Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Tafel IX—XIII. Von C. K. HOFFMANN. . . . . » 112.

Die Zoologie in den Niederlanden. Von P. P. C. HOEK.

2. Die im Laufe des Jahres 1877 erschienenen Arbeiten. . » 249.

ZUR ANATOMIE UND ONTOGENIE

VON

MALACOBDELLA

VON

C. K. HOFFMANN.

RADCLIFFE LIBRARY
UNIVERSITY
22 JAN 78

HIERZU TAF. I u. II.

Während ich im verflossenen Winter mit Untersuchungen beschäftigt war über die Anatomie der *Lamellibranchiaten*, kamen mir auch wiederholt *Pholaden* in die Hände, zwischen deren Kiemen ich sehr oft Exemplare der Gattung *Malacobdella* antraf. Ich habe dieselben jedoch nur zwischen den Kiemen von *Pholas crispata* gefunden. Niemals fand ich mehr als ein einziges Exemplar in einer Pholade. Obgleich *Pholas crispata* an demselben Ort lebt als *Pholas candida* habe ich zwischen den Kiemen letztgenannter Art niemals eine *Malacobdella* angetroffen. Die *Malacobdellae* sind geschlechtsreif von November (vielleicht noch früher) bis März, so dass ich also zugleich in der Gelegenheit war die Ontogenie dieser merkwürdigen Thierform zu studiren.

I. ANATOMISCHER THEIL.

1. Aeussere Haut.

Es ist bekannt dass die äussere Haut von *Malacobdella* überall bewimpert ist. Bringt man eine lebendige *Malacobdella* unter das

Mikroskop, so bemerkt man zwischen den kurzen Flimmerhaaren in regelmässigen Zwischenräumen, etwas dickere, aber bedeutend längere und starre Haare. Die Wimperbekleidung setzt sich über die ganze äussere Oberfläche fort bis in die unmittelbare Nähe der Eingangsöffung des Darmkanals, wo sie plötzlich aufhört. Die Flimmerhaare sitzen nicht, wie bei den anderen Nemertinen — wie von KEFERSTEIN (1) und HUBRECHT (2) angegeben wird — einer Cuticula, sondern direct einem Epithelium auf, dessen Structur jedoch nur an Macerationspraeparaten gut zu studiren ist. Sehr zu empfehlen ist dazu die MÜLLER'sche Flüssigkeit, noch besser eine Osmiumsäure-Lösung von 1 pCt. und am schönsten wohl ein Gemisch von beiden. Ich nehme dazu einen Theil Osmiumsäure von 1 pCt. und drei Theile MÜLLER'scher Flüssigkeit. Zu Macerationspraeparaten lasse ich die Thiere nicht länger als höchstens sechs Stunden in dieser Lösung und bringe sie dann in eine reine Lösung von MÜLLER'scher Flüssigkeit über, in welcher sie sich Wochen lang ausgezeichnet conserviren lassen. Für Schnittpraeparate kann man dieselben mit Vortheil zweimal vier und zwanzig Stunden in dieser osmiumsäurehaltigen MÜLLER'schen Lösung lassen und dann in Alkohol überbringen; nachdem man sie vorher mit destillirtem Wasser gut ausgewasschen hat. An gut gelungenen Isolations-Praeparaten lässt sich dann leicht nachweisen, dass die ganze äussere Haut aus je nach der Grösse und dem Alter des Thieres verschieden langen aber sehr schmalen Cylinderzellen besteht (Fig. 2). Die Zellkörper dieser langen Cylinderzellen haben auch bei denen welche von 80—90 Mikromillimeter lang sind, kaum eine Breite von 7—8 Mikromillim. Sie bestehen aus einem äusserst fein granulirten Protoplasma, welches nach der Peripherie einen etwas helleren Saum trägt, dem die Flimmerhaare aufsitzen. Im unteren Theil des Zellkörpers liegt ein ovaler Kern mit kleinem Kernkörperchen. Der Durchmesser des Kerns ist bei einigen dem des Zellkörpers gleich, bei anderen etwas breiter. Auf den Zellkern folgt dann der feinkörnige gewöhnlich mehr oder weniger verästelte Zellfortsatz. Diese Zellfortsätze sind eingebettet in eine äusserst fein körnige Protoplasmamasse mit regelmässig eingestreu-

ten Kernen, welche als eine Schicht von Zellen zu betrachten ist, deren Grenzen vollständig mit einander verwischt sind und als die Matrix des darüber gelegenen Cylinderepitheliums an zu sehen ist (Fig. 5).

Zwischen diesen langen Cylinderepitheliumzellen bemerkt man nun vereinzelt andere, welche durch ihren eigenthümlichen Bau sich von diesen bedeutend unterscheiden (Fig. 3). An denselben kann man einen Zellkörper und zwei Fortsätze einen peripherischen und einen centralen wahrnehmen. Der Zellkörper wird fast vollständig von dem ovalen Kern eingenommen, welcher ein glänzendes Kernkörperchen nebst körnigem Protoplasma enthält. Der centrale Fortsatz ist äusserst fein und zeigt bei einigen deutliche Varikositäten. Der peripherische ist dicker, im unteren Theil etwas feinkörnig, nach der Peripherie vollständig homogen und mattglänzend und mit *einem* scharf conturirten haarförmigen Fortsatz versehen. Dieser haarförmige Fortsatz ist an seiner Basis fast so breit als der peripherische Zellfortsatz dem er aufsitzt, seine Spitze endigt unmesbar fein. Es sind dies die haarförmigen Fortsätze welche man als die „starren Haare" zwischen den gewöhnlichen Wimperhaaren beim lebendigen Thiere beobachten kann. Obgleich ein Zusammenhang mit Nervenfasern wohl nicht nachgewiesen ist, so darf man diese Zellen höchstwahrscheinlich wohl als Nervenzellen als „peripherische Endorgane", betrachten, welche zur Tastempfindung dienen.

Die äussere Haut ist weiter überaus reich an einzelligen Drüsen. Dieselben haben eine flaschenförmige Gestalt und eine nach dem Alter und der Grösse des Thieres verschiedene Länge. Sie bestehen aus einem grobkörnigen Inhalt, welcher sich in Osmiumsäure dunkelbraun färbt. Sie kommen durch die ganze Epidermisschicht verbreitet vor und scheiden eine zähe, fadenziehende Masse ab. Durch ein Basalmenbran wird die äussere Haut getrennt von der

2. Muskelschicht.

Dieselbe bildet eine dünne, schmale Schichte von vorwiegend circulären Fasern, zwischen welche longitudinale Fasern sich ein-

schieben, ohne eine directe Schicht zu bilden, wenigstens weder an longitudinalen, noch an transversalen Schnitten konnte ich mich je von einer zusammenhängenden longitudinalen Muskelfaserschicht überzeugen. Die Muskelfasern selbst bilden lange, aber sehr schmale, nur 2—2,5 Mikromillimeter breite Fasern. In der Mitte der Faser liegt der Kern, welcher der Faser seitlich anliegt. Der Kern hat einen volständig homogenen Inhalt und enthält ein kleines, deutliches Kernkörperchen. Die Muskelfaser selbst ist in ihrer ganzen Länge fast überall homogen und zeigt nur in der Umgebung des Kernes eine feinkörnige Beschaffenheit. Besonders schön lassen sich die Fasern isoliren nach Maceration in MÜLLER'scher Flüssigkeit (Fig. 6).

---

3. Körperparenchym.

Eingeweide, Rüssel, Blutgefässe, Nervensystem und Geschlechtsorgane liegen nicht wie bei den übrigen *Nemertinen* in einer Körperhöhle, sondern in einem Körperparenchym eingebettet, so dass es z. B. nie möglich ist den Darmtractus vollständig frei zu isoliren. Das Körperparenchym besteht aus einem Maschengewebe durch welches Muskelfasern nach allen Richtungen hin verlaufen. Das Maschengewebe wird hergestellt von überall mit einander anastomosirenden Zellen, welche aus einem feinkörnigen Protoplasma bestehen und einen ebenfalls feinkörnigen Kern enthalten. In den Maschen dieses Netzwerkes liegen Zellen von verschiedener Grösse und Beschaffenheit (Fig. 7). Das so gebildete, überall von Muskelfasern durchflochtene Gewebe durchzieht die ganze Körperhöhle und bildet so mit Ausnahme des eigenen Darmepithels, die ganze Darmwand (Verg. Fig. 8). In ähnlicher Weise bildet es so zu sagen Kanäle, in welchen die Blutgefässe und das Nervensystem eingebettet liegen. Besonders um die Nervenstränge is das Netzwerk stark entwickelt. Am schönsten ist dies Netzwerk an feinen Querschnitten kleiner, noch ungeslechtsreifer Thiere zu sehen.

---

4. Darmtractus.

Die Eingangsöffnung des Darmtractus liegt am vorderen Körperende. Man kann an demselben drei Theile unterscheiden: einen Vorder- Mittel- und Enddarm. Die beiden letzteren gehen ohne bestimmte Grenzen in einander über und haben einen schlängelnden Verlauf, während der Vorderdarm gestreckt verläuft und durch seine grössere Weite sich auszeichnet. Schon mit blozem Auge ist der Vorderdarm deutlich von dem übrigen Theil des Darmkanales abgesetzt, indem Mittel- und Enddarm durch ihre gelbe Farbe sich auszeichnen. Die Structur des Vorderdarmes lässt sich am besten und schönsten an guten Querschnitten studiren. Man bemerkt dann dass die Darmwand überall mit Papillen-ähnlichen Zotten besetzt ist, welche in longitudinalen Reihen angeordnet sind und eigentlich nichts anderes als Ausstülpungen des Körperparenchyms bilden.

Durch die in diesem Parenchym verlaufenden Muskelfasern sind auch diese Papillen retractil. Die unmittelbar an der Eingangsöffnung des Darmes gelegenen können sich daher auch etwas aus der Mundöffnung herausstülpen, wovon man sich leicht beim lebendigen Thier überzeugen kann. Die Structur der Papillen oder besser gesagt ihrer Epithelialbekleidung ist höchst eigenthümlich. Betrachtet man die Papillen im frischen Zustande, so bemerkt man dass das die Papillen bekleidende Epithelium nicht wimpert, sondern von einem Häutchen überdeckt ist, das einer Cuticula sehr ähnlich ist (Fig. 9). Wendet man starke Vergrösserungen an, so sieht man, dass dies Häutchen eine dichte, mehr oder weniger schräg gerichtete Querstreifung zeigt (Fig. 10). Untersucht man dagegen Papillen, welche in einer Lösung van Osmiumsäure, MÜLLER'scher Flüssigkeit, oder in einem Gemisch beider Lösungen behandelt sind, dann ist von dem Cuticula-ähnlichen Häutchen keine Spur mehr zu sehen. Dagegen bemerkt man, dass die Zellen welche die Papillen bekleiden an ihren peripherischen Enden feine Stäbchen tragen, welche vollkommen Wimperhaaren ähnlich sind. Die Zellen selbst bilden lange schmale Cylinder, welche sehr dicht

aufeinander stehen (Fig. 11). Wir müssen hier also annehmen, dass die Stäbchen oder Haare des Epitheliums des Vorderdarms durch eine von dem Epithelium selbst ausgeschiedene Masse aneinander geklebt werden, wodurch sie eine Art von mit Querstreifen versehenen Häutchen bilden und dass diese Masse durch Behandlung in Osmiumsäure und anderen Lösungen aufgelöst wird, wodurch die Haare oder Stäbchen dann frei werden, sonst kann ich mir von dieser höchst eigenthümliche Erscheinung keine Erklärung geben. Bei denjenigen Papillen welche unmittelbar an der Eingangsöffnung des Darmtractus sich befinden, bemerkt man in regelmässigen Zwischenräumen ein feines, starres Haar, ähnlich wie zwischen den Wimperhaaren der äusseren Haut (Fig. 12), welches aus dem Cuticula-ähnlichen Häutchen hervorragt. Auf die Epithelialschicht folgt dann unmittelbar das mit Muskelfasern durchflochtene Körperparenchym, so dass also die Darmwand nur aus der Epithelialschicht besteht. Aehnlich verhält sich Mittel- und Enddarm, nur mit dem Unterschiede, dass die Epithelialbekleidung eine etwas andere ist. Hier besteht nämlich das Epithelium aus langen schmalen Cylinderzellen. Diese Zellen haben eine Länge von 27—30 Mikromillimeter, bei einer Breite von 4—5 Mikromillm. Auf dem nach der Darmhöhle zugekehrten Theil sind sie mit äusserst zarten, aber sehr langen Wimperhaaren versehen. Diese Haare sind gewöhnlich länger als die Zellen selbst. Wie beim Vorderdarm folgt dann auf diese Epithelialschicht unmittelbar das muskelreiche Körperparenchym. Zwischen den Epitheliumzellen kommen im Mittel- und Enddarm sehr lange, einzellige Drüsen vor. Diese Drüsen sind mit einer grobkörnigen, gelb- oder grünartigen Masse gefüllt und strecken sich mit ihrem basalen Ende ziemlich tief in das Körperparenchym hinein. Von diesen Drüsen hängt die gelbe oder grünliche Farbe des Mittel- und Enddarmes her.

Der Enddarm endigt eben vor dem hinteren Körperende an der Rückenfläche gerade oberhalb des Saugnapfes. An der Afteröffnung bilden die Muskelfasern des Körperparenchymes eine deutliche Ringfaserschicht.

Der ganze Mittel- und Enddarm zeigt wie der Vorderdarm in

longitudinalen Reihen angeordnete zottenähnliche Leisten und Falten, welche nur durch Einstülpungen des Körperparenchyms hervorgebracht werden, wodurch also die verdauende Oberfläche bedeutend vergrössert wird. Nach dem Enddarm zu nehmen sie allmählich im Umfang ab und am After selbst fehlen sie vollständig.

---

5. Rüssel.

Der Rüssel ist von den meisten früheren Autoren wohl gesehen, aber falsch gedeutet. BLANCHARD (3) dem wir sonst gute Mittheilungen über die Anatomie von *Malacobdella* verdanken, hat den Rüssel beschrieben als „un vaisseau dorsal, qu'on distingue parfaitement dans toute sa longueur."

Ce vaisseau, étant d'une couleur blanche opaque, se détache nettement sur le canal intestinal, et se voit très-facilement sous la peau transparente de l'animal.

P. J. VAN BENEDEN en HESSE (4) haben den Rüssel als einen Theil der Geschlechtsorgane angesehen und beschrieben, wie aus folgendem Satz hervorgeht.

„Sur la ligne médiane, coupant les anses du tube digestif et formant aussi des replis, se trouve un canal déférent très-consistant. On le poursuit en avant jusque tout près de l'orifice de la bouche et à la terminaison, on voit une sorte de poche séminale assez petite. Il nous a paru que ce canal s'ouvre dans la grande cavité de la bouche; du moins, par la pression, nous avons dégainé cet organe et il nous a paru qu'il faisait saillie dans l'intérieur de cette cavité.

La partie dégainé est un pénis, dont la surface est hérissée de fortes papilles molles".

So weit mir bekannt, hat SEMPER (5) zuerst nachgewiesen, dass *Malacobdella* eine wahre rüsseltragende *Nemertine* sei und so ist es auch wirklich. Während aber bei allen anderen *Nemertinen* die Oeffnung des Darmcanals sich an der Bauchseite befindet in einiger Entfernung von dem vorderen Körperende und der Rüssel sich ge-

wöhnlich vorn in der Spitze des Kopfes oft ein klein wenig nach der Unterseite zu geneigt sich öffnet, liegt dagegen bei *Malacobdella*, die Oeffnung des Darmes am vorderen Körperende, die des Rüssels an der Rückenfläche in geringer Entfernung von dem vorderen Körperende. Am schönsten kann man sich hiervon an Querschnitten überzeugen.

An dem Rüssel von *Malacobdella* kann man wie bei allen *Nemertinen* drei Theile unterscheiden: den ausstülpbaren Theil, der mit Papillen besetzt ist, den drüsigen Theil und den musculösen Theil, die beiden ersten Abtheilungen gehen ohne bestimmte Grenzen in einander über. Eine Bewaffnung fehlt.

Der Rüssel verläuft in eine Rinne an der Rückenfläche des Darmes und streckt sich fast bis zum hinteren Körperende aus. Er liegt in einer Scheide, der Rüsselscheide, eingeschlossen. Die Wände dieser Scheide werden hauptsächlich gebildet von den Muskelfasern des Körperparenchyms, welche hier zu einer circulären Faserschicht zich angeordnet haben.

Der vordere, mit Papillen besetzte, ausstülpbare Theil des Rüssels bildet die dickste Partie. Um ihre Structur gut zu studiren muss man Querschnitte anfertigen. Man kann sich dann überzeugen, dass die Wände des papillösen Rüsseltheiles aus drei Schichten von Muskelfasern bestehen, einer longitudinalen und zwei circulären Schichten. Die beiden circulären Schichten sind viel weniger kräftig entwickelt als die longitudinalen, welche zwischen den beiden erstgenannten lagert. Dieselbe ist reichlich von bindegewebigen und elastischen Fasern durchzogen. Auf die innere circuläre Muskelschicht folgt eine dünne Lage Bindegewebe, dem die Papillen aufsitzen. Die Papillen bestehen aus einem vollkommen hyalinen Grundgewebe und sind mit kleinen zelligen Gebilden von allen Seiten vollständig bekleidet. Diese zelligen Gebilde sind 0,006—0,008 Millimeter gross und bestehen aus einem feinkörnigen Inhalt (Fig. 8). Wird der Rüssel hervorgestülpt, so bildet die innere papillöse Bekleidung des nicht ausgestulpten Rüssels die äussere Schichte des ausgestülpten Rüssels. Fig. 16 stellt einen Querschnitt vor eines in Ausstülpung begriffenen Rüssels. Die in-

nere papillöse Schicht umschliesst eine kleine, centrale Höhle, die Rüsselhöhle.

Der drüsige Theil des Rüssels stimmt im Bau sehr mit dem papillösen Theil überein. Auch hier kann man an der Wand drei Schichten: eine mittlere longitudinale und eine äussere und innere circuläre Schicht unterscheiden. Im allgemeinen sind aber die musculösen Schichten schwächer entwickelt als in dem papillösen Theil. Auf die innere Muskelschicht folgt eine dünne Bindegewebelage, welcher die Drüsenzellen aufsitzen. Dieselben bestehen aus flaschenförmigen Zellen, welche mit dem bauchigen Theil nach der centralen Höhle zugekehrt sind. Der Inhalt dieser Zellen besteht aus einer grobkörnigen, dunkelgranulirten Masse.

Der hintere Theil des drüsigen Rüsselabschnittes endigt in einen Blindsack, gerade wie bei den anderen *Nemertinen*, während der noch übrige ziemlich lange musculöse Theil, der nur aus longitudinalen Fasern besteht und als Zurückzieher des Rüssels fungirt, sich an das hintere Ende der Rüsselscheide inserirt.

Der Raum welcher zwischen dem Rüssel und der Rüsselscheidewand übrig bleibt, wird von einer Flüssigkeit angefüllt, in welcher zellige Elemente in ziemlich grosser Zahl angetroffen werden. Einen Zusammenhang der Rüsselscheide-Flüssigkeit mit der der Blutgefässe habe ich nirgend nachweisen können, die Flüssigkeit ist, wie auch von HUBRECHT (2) und KEFERSTEIN (1) QUATREFAGES (9) gegenüber behauptet worden ist, vollkommen in der Rüsselscheide isolirt. Auch hier entsteht die Umstülpung des Rüssels höchstwahrscheinlich im Folge eines Druckes, welchen die sich contrahirende Rüsselscheide auf den flüssigen Inhalt ausübt, dieser Druck, den Anheftungsstellen des Rüssels mitgetheilt, muss hier Umstülpung nach Aussen zur Folge haben.

---

6. Blutgefässsystem.

Bei *Malacobdella* habe ich nur zwei Gefässe, nämlich die zwei Seitengefässe gefunden, ein Rüsselgefäss dagegen, wie dies bei den

meisten übrigen *Nemertinen* angetroffen wird, fehlt bei *Malacobdella*. Die Seitengefässe liegen auch hier nicht gerade in den Seiten, sondern meistens ein wenig auf der Rückenfläche, so dass sie in der Ansicht von oben gewöhnlich medianwarts von den Seitennerven zu liegen scheinen, die im Gegensatz zu ihnen sich mehr der Bauchseite nähern. Die Gefässe haben einen geschlängelten Verlauf, sind contractil und haben eigene Wände. Medianwärts giebt jedes Seitengefäss zahlreiche Queräste ab, die sich wieder theilen können und so Anastomosen bilden, wo durch die Seitengefässe mit einander im Zusammenhang stehen. In der Gegend der Gehirnganglien löst jedes Seitengefäss sich in eine grosse Zahl Querzweige auf, die sich nach der Medianlinie zu biegen, und so beiderseits in einander übergehen.

Das Blut ist farblos, enthält jedoch sehr deutlich zellige Elemente, aber eben dadurch dass es farblos ist, wird es äusserst schwierig den Verlauf der Queräste, durch welche die beiden Seitengefässe mit einander in Zusammenhang stehen zu verfolgen.

Noch eine Besonderheit will ich hier erwähnen. An einzelnen Stellen ist die Innenwand der Blutgefässe deutlich bewimpert. Bei genauer Betrachtung bemerkt man dass eben an dieser Stelle die Wand der Blutgefässe ein kleines rundes Stoma zeigt, in dessen unmittelbarer Umgebung die Wimperhaare angeordnet sind.

---

7. Nervensystem.

Blanchard (3) verdanken wir, so weit mir bekannt, die ersten genaueren Angaben über das Nervensystem von *Malacobdella*. Nach ihm besteht das Nervensystem „principalement en deux ganglions cérébroïdes et en une double chaine ganglionaire. Les deux chaines latérales ne se réunissent sur aucun point pour former un collier, elles offrent d'espace en espace des renflements ganglionnaires. Dans le tiers antérieur de leur longueur, elles sont plus rapprochées de

la partie supérieure que de la partie inférieure du corps, et dans cette portion, elles présentent trois petits ganglions, d'où s'échappent des filets très-déliés. SEMPER hat diese Angaben von BLANCHARD bestritten und nachgewiesen dass das Nervensystem sich auf's Engste an das der typischen Nemertinen anschliesst, was ich vollkommen bestätigen kann. Der Centraltheil des Nervensystemes besteht aus zwei vorn im Kopfe gelegenen, sehr bedeutend entwickelten Ganglienmassen, (Gehirnganglien) welche nicht wie bei den anderen *Nemertinen* in vier an einanderschliessende Anschwellungen zerfallen, sondern jederseits nur eine einzige Masse bilden, wie von BLANCHARD auch richtig angegeben ist und durch eine dorsale und ventrale Commissur mit einander verbunden sind. Dieser Nervenring umfasst wie bei den *Nemertinen* die Rüsselscheide. Die dorsale Commissur ist ziemlich stark entwickelt und daher gleich zu sehen, viel schwächer dagegen is die ventrale Commissur. Nach oben und unten verjüngt sich jederseits der Centraltheil des Nervensystemes allmählig zu den Seitennerven. Der obere Seitennerv (vergl. Fig. 20) theilt sich bald in eine ziemlich grosse Zahl Aeste, welche sich wieder theilen und nach der vorderen Partie des Körpers, der Eingangsöffnung des Darmtractus, und des Rüssels gehen; der untere Seitennerv setzt sich durch die ganze Länge des Körpers fort, giebt überall seine Seitenzweige ab bis in der Gegend des hinteren Saugnapfes, wo der Seiteunerv wieder allmählig etwas dicker wird, wie feine Querschnitte deutlich zeigen und von wo aus zahlreiche Zweige in den Saugnapf hineinstrahlen.

Was die histologische Structur des Nervensystems betrifft, so kann ich darüber Folgendes mittheilen. Der Centraltheil des Nervensystemes wird von einer dicken Schicht gewöhnlich kleiner, nur 10—12 Mikromillm. grösser, vollständig homogener Zellen umlagert. Ein Kern liess sich in diesen Zellen nicht nachweisen nur kleine, gelbe Pigmentkörnchen, welche auch theilweise zwischen den Zellen gelagert sind. Das Innere des Centraltheils des Nervensystemes besteht aus äusserst feinen Fasern, zwischen welchen ebenfalls die kleinen, gelben Pigmentkörnchen eingeschaltet sind. Aber nur der Centraltheil des Nervensystemes ist von Zellen um-

lagert, sie fehlen bestimmt den Seitennerven so wohl dem nach oben als dem nach unten gehenden, dieselben bestehen allein aus Nervenfasern, ebenfalls hier und dort von gelbem Pigment umlagert. Nur der untere, in der unmittelbare Nähe des Saugnapfes gelegene Theil des hinteren Seitennervs, macht hiervon eine Ausnahme, indem hier wieder der zellige Belag auftritt, von welchem die Verdickung der seitlichen Nerven in dieser Gegend herrührt. Es sind die in und zwischen den Nervenzellen und Nervenfasern gelegenen Pigmentkörnchen, welche die gelbe Farbe des Nervensystemes verursachen. Mit Ausnahme der bei der äusseren Haut schon beschriebenen, höchst wahrscheinlich dem Tastsinn zukommenden Nervenzellen, habe ich bei *Malacobdella* keine Sinnesorgane angetroffen, weder Augen, noch die bei den übrigen *Nemertinen* so häufig vorkommenden Seitenorgane.

---

8. Geslechtsorgane.

Die *Malacobdellae* sind bekanntlich vom getrennten Geslecht. Die männlichen sowohl als die weiblichen Geschlechtsorgane sind jedoch wie bei den anderen *Nemertinen* gleich gebaut und angeordnet. Sie bilden Schläuche in den Seitentheilen des Körpers unmittelbar unter der äusseren Körperhaut gelegen und sich dort nach aussen öffnend. Sind die Schläuche ausgewachsen, so drängen sie sich zwischen die Ausstülpungen des Darmes. Jeder Schlauch besteht aus einer bindegewebigen Kapsel und ist in nicht geschlechtsreifem Zustand mit zelligen Elementen gefüllt. Bei ungeslechtsreifen Thieren verhalten sich die Schläuche bei beiden Geschlechtern vollkommen gleich, bei geschlechtsreifen Thieren dagegen sind die Geschlechter sehr leicht schon mit blossem Auge zu unterscheiden indem die Männchen durch den weissen Inhalt der Hodenschläuche, die Weibchen durch die graue Farbe der dunkelgranulirten Eier der Ovarialschläuche sich unmittelbar von einander unterscheiden lassen. Die Schläuche kommen durch den ganzen Körper verbreitet vor mit Ausnahme des vorderen Körpertheiles wo sie fehlen. Untersucht man ein geschlechtsreifes Thier,

so findet man in den Ovarialschläuchen Eier in allen möglichen Stadien der Entwickelung (Fig. 17). Ob die Entwickelung der Eier hier ähnlich vor sich geht, wie von VAN BENEDEN (7) fur Tetrastemma obscurum angegeben ist, dürfte näher untersucht werden. Auch über die Entwickelung der Spermatozoiden habe ich keine bestimmten Untersuchungen angestellt. Ob die Geschlechtsproducte durch praeformirte Oeffnungen oder durch ein Platzen der äusseren Haut an der Stelle aus dem Körper heraustreten, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen. Wirkliche praeformirte Oeffnungen habe ich nicht beobachten können.

Wenn wir die erhaltenen Resultate noch einmal kurz überblicken, so sehen wir dass die von SEMPER aufgestellte Behauptung — Malacobdella ist eine Nemertine — vollkommen wahr ist. Die äussere Haut, der Rüssel, das Nervensystem, die Blutgefässe, der Darmtractus, die Generationsorgane, kurz die ganze Organisation von Malacobdella, stimmt in der Hauptsache vollkommen mit der einer wahren Nemertine überein. Indessen weicht der Bau von Malacobdella doch in einigen Punkten von dem der Nemertinen ab. So z. B. mündet der Rüssel nicht am vorderen Körperende oder selbst etwas an der Bauchfläche nach aussen, sondern an der Rückenfläche in einiger Entfernung von dem vorderen Körperende. Die Eingangsöffnung des Darmtractus bildet bei Malacobdella eine breite, quergestellte Spalte und liegt unmittelbar am vorderen Körperende. Das Nervensystem kommt typisch wohl mit dem der übrigen Nemertinen überein, doch zeigt der Centraltheil eine etwas andere Beschaffenheit als bei den anderen Nemertinen. Augen und Seitenorgane fehlen bei Malacobdella bestimmt. Das Körperparenchym ist bei Malacobdella in viel höherem Grade ausgebildet als sonst bei den Nemertinen der Fall ist. Indessen sind doch alle diese Unterschiede von untergeordneter Bedeutung und berechtigen uns jedenfalls wohl nicht, die Gattung Malacobdella von den Nemertinen zu trennen. Man muss wirklich staunen, wie man dazu gekom-

men ist, die Gattung Malacobdella bei den Hirudineen unter zu ordnen, mit welchen sie doch nichts gemein hat als den hinteren Saugnapf, während sonst die ganze übrige Organisation von der der Hirudineen abweicht.

Bis jetzt sind nur Malacobdella bei Mya, Venus, Cyprina und Cytherea gefunden und — wenigstens so weit mir bekannt — noch nicht bei Pholas.

Nur von dem erstgenannten Muschelthier standen mir Exemplare zur Verfügung und es war mir nicht möglich Unterschied zu finden zwischen der Malacobdella welche auf Mya und der welche auf Pholas lebt.

Während also der anatomische Bau von Malacobdella sich vollständig dem der Nemertinen anschliesst, zeigt auch die Ontogenie eine vollständige Uebereinstimmung mit den Nemertinen, bei welchen die Entwickelung direct verläuft, wie z. B. bei der Gattung Tetrastemma.

LITTERATUR.

(1) W. KEFERSTEIN. Untersuchungen über niedere Seethiere.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XII 1863, p. 51—90.

(2) A. A. W. HUBRECHT. Aanteekeningen over de anatomie, histologie en ontwikkelingsgeschiedenis van eenige Nemertinen.

Diss. inaug. Utrecht 1874.

A. A. W. HUBRECHT. Untersuchungen über Nemertinen aus dem Golf von Neapel.

Niederl. Archiv für Zoologie. Bd. II. p. 99. 1875.

(3) M. E. BLANCHARD. Mémoire sur l'organisation d'un animal du genre Malacobdella.

Annales des sciences naturelles III Serie Zoologie. T. IV. p. 364. 1845.

(4) P. J. VAN BENEDEN et C. E. HESSE. Recherches sur les Bdellodes ou Hirudinées et les Trématodes marins. 1863. p. 53—59.

(5) C. SEMPER. Die Verwandtschaftbeziehungen der gegliederten Thiere.

Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg, T. III. 1876. p. 141.

(6) A. SCHNEIDER. Untersuchungen über Plathelminten. 1873. p.

(7) E. VAN BENEDEN. Recherches sur la composition et la signafication de l'oeuf.

Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'académie royale de Belgique. T. XXII. 1870.

(8) M. SCHULTZE. Zoologische Skizzen. Briefliche Mittheilung von von Siebold.

Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. IV. p. 178. 1853.

(9) A. DE QUATREFAGES. Etudes sur les types inférieurs.

Annales des sciences naturelles. 3 Serie. Tom. VI. 1846.

(10) W. C. M'ac INTOSH. A Monograph of the British Annilids Part I en II. The Nemertians. Ray Society. 1874.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

Fig. 1. Wimperbekleidung der äusseren Haut von Malacobdella, zwischen den Wimperhaaren bemerkt man hier und dort ein viel längeres starres Haar. Vergr. $\frac{350}{1}$.

Fig. 2. Isolirte Wimperepitheliumzellen der äusseren Haut, nach Behandlung in Osmiumsäure und MÜLLER'scher Flüssigkeit. Vergr. $\frac{550}{1}$.

Fig. 3. Isolirte haartragende Sinnesepitheliumzellen der äusseren Haut, nach Behandlung in Osmiumsäure und MÜLLER'scher Flussigkeit. Vergr. $\frac{550}{1}$.

Fig. 4. Einzellige Drüsen der äusseren Haut. Vergr. $\frac{450}{1}$.

Fig. 5. Aeusserst feinkörnige Protoplasmamasse, mit eingestreuten Kernen, das Matrix Gewebe des Cylinderepitheliums der äusseren Haut. Vergr. $\frac{450}{1}$.

Fig. 6. Isolirte Muskelfaser. Vergr. $\frac{650}{1}$.

Fig. 7. Gewebe des Körperparenchyms. Isolationspraeparat. Vergr. $\frac{650}{1}$.

Fig. 8. Papille des Rüssels. Vergr. $\frac{450}{1}$.

Fig. 9. Zotte aus dem Vorderdarm frisch untersucht. Vergr. $\frac{80}{1}$.

Fig. 10. Epithelium einer Zotte aus dem Vorderdarm, frisch untersucht. Vergr. $\frac{560}{1}$.

Fig. 11. Isolirte Zellen einer Zotte aus dem Vorderdarm, nach Behandlung in einer Lösung von Osmiumsäure und MÜLLER'scher Flüssigkeit. Vergr. $\frac{700}{1}$.

Fig. 12. Zotte aus dem Vorderdarm in der unmittelbaren Nähe der Eingangsöffnung des Darmtractus. Vergr. $\frac{120}{1}$.

Fig. 13. Isolirte Zelle aus dem Mitteldarm. Vergr. $\frac{600}{1}$.

Fig. 14. Nervenzellen der Gehirnganglien. Vergr. $\frac{600}{1}$.

Fig. 15. Spermatozoon. Vergr. $\frac{650}{1}$.

Fig. 16. Querschnitt durch den in Umstülpung begriffenen Rüssel. Vergr. $\frac{90}{1}$.

a. Papillen des Rüssels.

b. Aeussere circulaire Muskelschicht.

c. Longitudinale Muskelschicht.

d. Innere circulaire Muskelschicht.

rh. Innere Höhlung des sich ausstülpenden Rüssels. Der noch in Ausstülpung begriffene Theil zeigt die sub a-d genannte Zusammensetzung in umgekehrter Reihenfolge.

Fig. 17 Ovarialschlauch mit in verscheidenen Stadiën der Entwickelung begriffenen Eiern. Vergr. $\frac{90}{1}$.

Fig. 18. Querschnitt durch ein junges Thier vor der Oeffnung der Rüsselhöhle. Schwache Vergr.

a. Epidermis.

b. Ringmuskelfaserschicht.

c. Körperparenchym.

d. Querdurchschnittene Nervenstämme.

e. Darmhöhle.

Fig. 19. Querschnitt durch ein junges Thier eben hinter der Ausmündungsstelle des Rüssels.

a, *b*, *c*, *e* wie in Fig. 18. Schwache Vergr.

d. Querschnitt durch den Centraltheil des Nervensystemes.

g. Rüssel.

f. Rüsselhöhle.

Fig. 20. Vorderer Theil einer Malacobdella bei schwacher Vergr.

vd. Vorderdarm.

r. Rüssel.

rs. Rüsselscheide.

g. Centraltheil des Nervensystemes.

ln. Lateraler New.

cs. Commissura superior
cs. Commissura inferior
} um den Rüssel.

e. Eingangsöffnung des Darmtractus.

II. ONTOGENETISCHER THEIL.

Die Entwickelungsgeschichte wurde sowohl an künstlich wie an natürlich befruchteten Eiern studirt. Die geschlechtsreifen Eier werden entweder einzeln oder in Häufchen abgesetzt, im letzteren Fall gewöhnlich durch eine zähe Schleimmasse, das Product der einzelligen Drüsen der Haut lose an einander verbunden. So bald die Weibchen ihre Eier abgesetzt haben, fangen auch die Männchen an ihre Spermatozoiden haufenweise zu entleeren. Die künstliche Befruchtung gelingt sehr leicht, man braucht dazu nur ein Weibchen ein wenig zu verletzen, wobei dann die Eier massenweise ausgepresst werden, dasselbe findet statt, wenn man ein Männchen verletzt und man braucht nun die beiderlei Geschlechtsproducte nur in etwas Seewasser mit einander zu vermisschen, um eine künstliche Befruchtung zu Stand zu bringen.

Von allen Stadien der Entwickelung wurden so viel möglich Querschnitten angefertigt. Dazu wurden die Eier auf dieselbe Weise behandelt und gehärtet als bei der Entwickelungsgeschichte von *Tetrastemma varicolor* OERSTED angegeben ist (6). Die geslechtsreifen Eier von *Malacobdella* sind ungefähr 200 Mikromillm. im Durchschnitt. Sie bestehen aus einem fein körnigen, sehr dunkel granulirten Dotter, Dotterhaut, Kern und Eihaut (Fig. 21). Der Dotter besteht aus feinen Dotterkörnchen, welche in eine mehr klare, homogene, zähe Flüssigkeit eingestreut sind, was besonders deutlich hervortritt, wenn man die Eier einige Zeit in Essigsäure von 1 pCt. behandelt. Die Dotterhaut bildet eine äusserst feine Membran, welche nur bei starker Vergrösserung wahrzunehmen ist und an welcher man zuweilen noch eine feine parallele Streifung sehen kann. Der Dotter ist so dunkel granulirt, dass im natürlichen Zustande, wenn man die Eier ohne Deckgläschen betrachtet, von einem Kern nichts zu sehen ist. Derselbe tritt erst dann deutlich hervor, wenn die Eier gelinde unter einem Deckgläschen gepresst werden. Der Kern hat einen Durchmesser von

40—50 Mikromill. Sein Inhalt bildet eine fast wasserklare Flüssigkeit, in welcher einige kleine Kügelchen herum schweben, deren Inhalt ebenfalls vollkommen durchsichtig ist. Die Kernwand bildet eine äusserst feine, hyaline Membran. Ein Kernkörperchen ist nicht vorhanden. Zwischen Eihaut und Dotterhaut liegt eine ziemlich dicke Schichten wasserklarer Flüssigkeit, welche aus einer eiweissartigen Substanz zu bestehen scheint, wenigstens nach Behandlung in Essigsäure, Chromsäure-Lösungen u A, tritt in dieser Masse eine feinkörnige Gerinnung auf. Beim umbefruchteten, geschlechtsreifen Ei liegt die Dotterhaut dem Dotter eng an.

Die Spermatozoiden sind in hohem Grade beweglich, der Schwanztheil auch bei der stärksten Vergrösserung nur haarfein, das Köpfchen ist ein schmales, kurzes Gebilde (Fig. 15).

Bringt man geschlechtsreife Eier und Spermatozoiden in etwas Seewasser mit einander in Berührung, so fangen die Spermatozoiden sogleich an in das Ei zu dringen. Man kann so schnell nicht untersuchen, dass man nicht schon zwischen Eihaut und Dotterhaut zahlreiche Spermatozoiden findet. Wie das Durchdringen von Dotterhaut und Eihaut statt findet, weiss ich nicht, in keiner der beiden Häute kommen praeformirte Oeffnungen vor. Sehr oft habe ich gesehen, dass die Spermatozoiden nicht immer zuerst mit ihrem Kopftheil in den Dotter sich einbohren, sondern gerade umgekehrt, nähmlich nähmlich mit ihrem feinen Schwanzende. Das haarfeine Schwanzende steckt dann im Dotter und bohrt sich durch die kräftig drehenden Bewegungen des Kopftheiles allmählich tiefer und tiefer in den Dotter hinein. Die Spermatozoiden scheinen vollständig in die Dottermasse hinein dringen und dort ihre Bewegungen noch eine Zeit lang fortsetzen zu können, hiervon habe ich mich einige Male wie ich glaube sicher überzeugen können, indem ich Eier eine Stunde nach der Befruchtung nicht zu stark unter dem Compressorium drückte; zwischen den Dotterkügelchen bemerkt man dann noch einzelne eingewanderte Spermatozoiden, die dort ihre Bewegungen noch mehr oder weniger kräftig fortsetzen.

Mehrmals habe ich ein, der Oberfläche des Dotters aufsitzendes,

helles, protoplasmatisches Hügelchen gesehen, ähnlich wie BÜTSCHLI(4) an den Eiern von *Nephelis vulgaris* beschreibt. Ich kann aber um so weniger dasselbe als ein mit dem Dotter zur Vereinigung gelangtes Spermatozoon betrachten, welches in Folge dieser Vereinigung den Umwandlungsprocess zu dem geschilderten Hügelchen erlitten hat, als ich dasselbe auch an Eiern beobachtet habe, welche entschieden noch nicht mit Spermatozoiden in Berührung gewesen waren, sondern von Weibchen stammten, welche Tage lang isolirt gehalten waren. *So bald ein oder mehrere Spermatozoiden in die Dottermasse eingedrungen sind, gerathen die Dotterkörnchen in eine äusserst lebhafte Bewegung.*

Die ersten Veränderungen welche man an den befruchteten Eiern wahrnimmt, sind Veränderungen des Kernes, welche zu einem vollständigen Verschwinden des Eikernes führen. Leider war die Dottermasse zu dunkel granulirt, um die Veränderungen des Kernes stufenweise zu verfolgen und auch die von BÜTSCHLI angegebene Behandlungsweise mit Essigsäure von 1 pCt. gab keine besseren Resultate. Die Veränderungen welche ich an dem Eikern des befruchteten Eies beobachtet habe, sind die folgenden: die sonst scharf markirte runde Gestalt des Kernes fängt an allmählich undeutlicher zu werden, es ist alsob unter den Augen des Beobachters den Kern vollständig sich auflöste. Eine halbe Stunde nach der Befruchtung sieht man die ersten Veränderungen an dem Eikern eintreten und nach einer Stunde hat der Kern sich vollständig dem Auge entzogen. Bringt man die Eier in diesem Stadium unter das Mikroskop und drückt sie nicht zu stark unter dem Compressorium so ist von dem früheren grossen Kern nichts mehr wahrzunehmen und statt dessen findet man nur ein kleines 16—18 Mikrom. grosses Kernchen welches der Peripherie nahe gerückt ist. (Fig. 22). Durch zahlreiche Untersuchungen habe ich mich überzeugen können, dass dieses kleine Kernchen in Wirklichkeit nichts anders als der veränderte grosse Eikern ist, welcher je mehr er nach der Peripherie gerückt ist, um so mehr seinen wasserklaren Inhalt zum grössten Theil in die Dottermasse hineingepresst hat. Ich will dabei noch gleich hervorheben, dass die Wand des

so veränderten Eikerns kein zackiges Aussehen hat, sondern vollkommen glatt und abgerundet erscheint.

Zwei Stunden nach der Befruchtung ist von einem Kern nichts mehr zu sehen und sind die Richtungskörperchen ausgetreten. (Fig. 23). Ob dieselben nichts anders sind als der veränderte und von der Dottermasse ausgestossene Kern vermag ich nicht zu sagen, indem mir die directe Beobachtung fehlt. Es liegt indessen vor der Hand dies wohl anzunehmen. Dass die Richtungskörperchen um vieles kleiner sind als der ursprüngliche Eikern — eine Thatsache welche mir früher vollständig unerklärlich schien, wenn wirklich die Richtungskörperchen den veränderten Eikern bilden sollen, lässt sich jetzt vollständig erklären aus der Erscheinung dass das Schwinden des Kernes hauptsächlich davon herrüht, dass der grösste Theil des Kernsaftes in die Dottermassa hinübertritt und der Kern also, wenn er der Peripherie nahe gerückt ist, bedeutend kleiner geworden ist. Dass die in die Dottermasse eingedrungenen Spermatozoiden und die darauf folgende höchst lebhafte Bewegung der Dotterkörnchen die erste Veranlassung des allmählichen Verschwindens und höchstwahrscheinlich darauf folgenden vollständigen Hinaustreiben des Kernes bilden, kann man wohl als sicher betrachten. Ich bin in dieser Meinung besonders gestärkt durch folgende Erscheinung: bei künstlich angestellten Befruchtungen habe ich wiederholt Eier beobachtet, an welchen sich eine so massenhafte Menge Spermatozoiden angeheftet hatten, dass durch ihre noch kräftig schlängelnden Bewegungen, das ganze Ei in eine leicht rotirende Bewegung gerieth. An solchen Eiern ist zuweilen — schon eine halbe Stunde nach der Befruchtung — der ganze Kern in seiner fast vollständigen Grösse ausgepresst, während sonst bei natürlich befruchteten Eiern, wo immer nur einzelne Spermatozoiden an den Eiern haften, die beiden Richtungskörperchen erst nach zwei Stunden sich zeigen.

Die Zahl der Richtungskörperchen beträgt bei der Gattung *Malacobdella* immer zwei. Gewöhnlich liegen sie unmittelbar neben einander, ob sie aber mit einander verbunden sind, weiss ich nicht. In vielen Fällen liegen sie aber auch weit von einander entfernt.

Ich will indessen doch bemerken, dass ich dies bei den künstlich befruchteten Eiern viel öfter gesehen habe, wie an den natürlich befruchteten, wo sie fast ohne Ausnahme unmittelbar einander anliegen. Wenn RABL (5) hervorhebt, dass die Richtungsbläschen in der Regel nur die Begleiter der inaequalen oder unregelmässigen Furchung sind und bei den Eiern mit primordialen Furchung — wie Ascidien und Nemertinen — die Richtungsbläschen in sehr grosser Zahl austreten, wie z. B von DIECK (2) für die *Nemertinen* angegeben wird, so muss ich dieser Behauptung entgegen treten mit der Bermerkung dass so weit meine Untersuchungen reichen auch bei den *Nemertinen*, wie auch bei *Malacobdella* immer nur zwei Richtungskörperchen in normalen Zustande austreten, und dass die von DIECK gesehene grosse Zahl von Richtungsbläschen bei der parasitischen Gattung *Cephalotrix* sicher nicht hierher gehört, sondern zu den abnormen Ablösungen von Furchungszellen, wie dies auch von BÜTSCHLI hervorgehoben wird.

Bekanntlich hat HERTWICH (3) die Behauptung aufgestellt, dass zur Reifezeit des Eies das Keimbläschen eine regressive Metamorphose erleidet und durch Contractionen des Protoplosmas an die Dotteroberfläche getrieben wird. Seine Membran löst sich auf, sein Inhalt zerfällt und wird zuletzt vom Dotter wieder resorbirt, der Keimfleck aber scheint unverändert erhalten zu bleiben, in die Dottermasse selbt hineinzugelangen und zum bleibenden Kern des reifen, befruchtungsfähigen Eies zu werden. Ohne auch an den von HERTWIG bei den Eiern von *Toxopneustes lividus* erhaltenen Resultaten im mindesten zu zweifeln, muss ich doch bemerken, das fur Nemertinen (*Tetrastemma*, *Malacobdella*) die HERTWIG'sche Behauptung keine Bedeutung hat, indem so wohl an geschlechts- als ungeslechtsreifen Eiern ein Kernkörperchen fehlt. Aehnlich beschreibt auch METSCHNIKOFF (1) die Eier von einer in Messina untersuchten *Nemertes*.

Während den beiden ersten Stunden der Befruchtung in welchen die Veränderungen an dem Kern statt finden, welche wahrscheinlich mit einem vollständigen Hinaustreiben des Kerns und seiner Verwandlung in die Richtungsbläschen endigt, fängt der Dotter an,

sich stark zu contrahiren und zusammen zu ballen. Beobachtet man in diesem Stadium Eier welche man vor Quetschung und Druckung gut geschützt hat, dann bemerkt man dass die Dottermasse — welche sonst der Dotterhaut eng anliegt — sich bedeutend von der Dotterhaut entfernt hat.

Zwei Stunden nachdem die Richtungskörperchen ausgetreten sind, also ungefähr vier Stunden nach der Befruchtung, hat das Ei sich in zwei vollständig gleiche Stücke getheilt (Fig. 24). Die leider zu dunkel granulirte Dottermasse machte es unmöglich genau nach zu forschen, welche Veränderungen in der Dottermasse während des Theilungsprocesses auftreten. Während der Theilung ändert der Dotter fortwährend seine Gestalt, indem er dann wieder der Dotterhaut fast vollständig anliegt, dann wieder um eine bedeutende Strecke sich von dem Dotter entfernt hat.

Die Dottertheilung geht jetzt regelmässig weiter; jedes Stück theilt sich jedesmal wieder in zwei vollständig gleiche Stücke. Sechs Stunden nach der Befruchtung haben sich vier (Fig. 25), nach acht bis neun Stunden haben sich acht Theilstücke gebildet. In diesem Stadium habe ich oft gesehen, dass erst vier der ursprünglichen acht Theilstücke sich regelmässig in zweie getheilt, während die vier anderen sich noch vollständig erhalten hatten und erst eine halbe Stunde nachher auch diese sich anfingen zu theilen.

Nach 20 bis 24 Stunden hat das Ei sich nach so genau möglicher Schätzung in 120—140 (Fig. 26) Stücke getheilt. Querschnitte durch die bis jetzt beschriebenen Stadien zeigen aufs deutlichste, dass die Furchungskugeln einander unmittelbar eng anliegen, dass also in keinem dieser Stadien eine Furchungshöhle vorhanden ist (Fig. 27).

Nach zwei Mal vier und zwanzig Stunden ist die Furchung beendigt. Das jetzt vollständig abgefurchte Ei besteht aus einer überaus grossen Zahl kleiner Furchungskugeln, welche fast alle von gleicher Grösse sind. Jede dieser Furchunkugeln besteht aus einer homogenen, zähen Flüssigkeit, in welcher die Dotterkörnchen abgelagert sind. In der Mitte befindet sich ein kleiner Kern mit einem vollkommen klaren Inhalt (Fig 29). Macht man in diesem

Stadium einen Querschnitt durch das so abgefurchte Ei, so bemerkt man dass die Furchungskugeln einander unmittelbar prall anliegen und alle noch dieselbe Structur zeigen (Fig. 28).

Am dritten Tag bemerkt man, dass die äussere Schicht der Furchungskugeln, welche das künftige Ektoderm bilden sollen, sich mit feinen Flimmerhaaren bedekt hat. Das Embryo fängt jetzt an noch innerhalb der Dotterhaut zu rotiren. Querschnitte durch Embryonen in diesem Stadium zeigen, dass sonst die äussere Schicht der Furchungskugeln, mit Ausnahme der Flimmerhaare sich ganz noch so verhält wie die übrigen Furchungskugeln, welche ihr auch noch unmittelbar anliegen.

Am vierten Tag durchsprengt das Embryo die Dotterhaut, bleibt jedoch noch von der Eihaut umschlossen. Die Flimmerhaare des Ektoderms, (denn als solches dürfen wir jetzt wohl die äussere Schicht der Furchungskugeln betrachten) haben sich kräftiger ausgebildet. Zugleich bemerkt man, dass an dem einen Pole welche man als den „Afterpol" bezeichnen kann, das Ektoderm sich etwas von den übrigen Furchungskugeln abhebt, dass also zwischen Ektoderm und den centralen Furchungskugeln in dieser Gegend eine helle Stelle sich zu bilden anfängt, welche die künftige Liebeshöhle bildet.

Am fünften Tage bemerkt man, dass an dem entgegengesetzten Pol, welcher den „Mundpol" darstellt, sich ein Bündel langer Geisselhaare entwickelt hat, während auch die übrigen Flimmerhaare des Ektoderms immer deutlicher und kräftiger werden. Das Ektoderm bildet eine einschichtige Lage schöner, mehr oder weniger abgeplatteter, äusserst blass feinkörniger Zellen mit deutlichem Kern. Zum grössten Theil liegt das Ektoderm den übrigen noch nicht differenzirten Furchungskugeln eng an, nur an der Stelle wo es sich zuerst von der centralen Furchungsmasse abgehoben hat, entfernt es sich mehr und mehr von derselben. In dem so entstandenen mit klarer Flüssigkeit angefüllten Leibesraum sieht man jetzt einige wenige Zellen von rundlicher Gestalt, sich frei hin und herbewegen. Diese Zellen welche das künftige Mesoderm bilden, sind von der centralen Furchungsmasse abgelöste Zellen. Sehr schön lassen

sich besonders die Verhältnisse an Querschnitten studiren (Fig. 30).

In diesem Stadium durchbricht das Embryo auch die Dotterhaut und fängt an frei umherzuschwimmen.

Am sechsten bis siebenten Tag hat das Ektoderm sich mehr und mehr von der centralen Furchungsmasse abgehoben und nur an dem Pole wo sich die langen Geisselhaare befinden liegt das Ektoderm den centralen Furchungskugeln eng an. Der Raum zwischen den centralen Furchungskugeln und dem Ektoderm ist immer grösser und grösser geworden, die Mesodermzellen sind bedeutend in Zahl zugenommen, während die Masse der centralen Furchungskugeln viel kleiner geworden ist. Letztere haben sich jedoch noch nicht differenzirt, von einem Darm oder einer Mundöffnung ist noch nichts zu sehen, wovon man sich am besten an Querschnitten überzeugen kann. Die Zunahme der Mesodermzellen geht hauptsächlich wohl auf Kosten der centralen, noch nicht differenzirten Furchungskugeln vor sich (Fig. 31 und 32). Von jetzt an verläuft die Entwickelung bei den verschiedenen Embryonen nicht mehr so gleichmässig. Die noch nicht differenzirten centralen Furchungszellen hangen jetzt als ein solider Zapfen frei in der Leibeshöhle. Am neunten bis zehnten Tag bemerkt man dass die peripherische Schicht dieses Zapfens sich deutlicher als eine besondere Zellenschicht differenzirt hat und das Entoderm, oder das Darmdrüsenblatt darstellt. Die übrigen von dieser Zellenschicht umschlossenen embryonalen Furchungskugeln sind theilweise schon in fettige Degeneration zerfallen und bilden eine körnige Detritusmasse welche dem Embryo als Nahrung zur Gute kommt. In diesem Stadium können wir also sehr deutlich drei Keimblätter — Ektoderm, Mesoderm und Entoderm — unterscheiden. Einige der Mesodermzellen haben sich schon in sternförmige, mit zahlreichen Ausläufern versehene Zellen umgebildet, welche schon theilweise mit einander anastomosiren, theilweise das Entodern mit dem Ektoderm in Verbindung setzen und also zur Befestigung des embryonalen Darmes mit der äusseren Haut dienen, sie bilden also das embryonale Körperparenchym. (Vergl. Fig. 33). Um diese Zeit fängt der Bündel langer Geisselhaare am vorderen Körperende all-

mählich an zu schwinden; die Mesodermzellen wandeln sich mehr und mehr in Körperparenchymzellen um. Die Entodermzellen zeigen jetzt auch eine deutliche Proliferation und rücken mehr und mehr dem hintern Körperende zu, welches sie am zwölften bis vierzehnten Tag endlich vollständig erreicht haben (34). Die im vorderen Theil der Darmhöhle noch vorhandenen Furchungskugeln schwinden mehr und mehr, endlich bricht die Mund, etwas später auch die Afteröffnung durch, und hiermit ist die embryonale Entwickelung beendigt.

Ungeachtet aller darauf verwendeten Mühe, ist es mir nicht gelungen die Embryonen weiter zu züchten, sie entwickelten sich nicht weiter und gingen alle in diesem Stadium zu Grunden, so dass ich über die Entwickelung des Nervensystemes und des Rüssels nichts weiter angeben kann.

Wenn wir jetzt noch einmal die gewonnenen Resultate überblicken, so sehen wir zuerst, dass die Entwickelung bei *Malacobdella* eine directe ist. Drei Keimblätter: Ektoderm, Mesoderm und Entoderm lassen sich als drei scharf von einander getrennte Zellschichten nachweisen. Das Mesoderm bildet sich, wie bei Tetrastemma, nicht aus Entoderm oder Ektoderm, sondern direct aus embryonalen Furchungskugeln; zuerst bildet sich das Ektoderm; durch Abheben des Ektoderms von den übrigen centralen Furchungskugeln entsteht die erste Anlage der Leibeshöhle; durch Abspaltung der centralen Furchungskugeln entwickelt sich das Mesoderm; von den übrig gebliebenen centralen Furchungskugeln bildet die peripherische Schicht das Entoderm, die übrigen von dem Entoderm umschlossenen gehen in fettige Degeneration über und dienen dem Embryo zur Nahrung. Der von dem Entoderm umschlossenen, mit in fettiger Degeneration begriffenen Furchungskugeln gefüllten Raum bildet die Darmhöhle. Die Entodermzellen fangen jetzt an zu proliferiren und erreichen den hinteren Körperpol; Mund- und Afteröffnung brechen von innen nach aussen durch.

Die Entwickelung von *Malacobdella* ist also eine directe, gerade wie bei *Tetrastemma*. Eine Gastraea fehlt.

Wir sehen also dass nicht allein der anatomische Bau, sondern auch die Entwickelung von Malacobdella vollkommen mit einer wahren Nemertine (*Tetrastemma*) übereinstimmt.

LITTERATUR.

(1) E. METSCHNIKOFF, Studien über die Entwickelung der Echinodermen und Nemertinen.

Mémoires de l'Acad. impériale des sciences de St. Pétersbourg. Bd. XIV. 1870.

(2) G. DIECK, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Nemertinen.

Jenaische Zeitschrift. Bd. 8. 1874.

(3) O. HERTWIG, Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies.

Morphologische Jahrb. Bd. I. 1875.

(4) O. BÜTSCHLI, Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizellen, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. 1876.

(5) E. RABL, Ueber die Entwickelungsgeschichte der Mahlermuschel.

Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. X. 1876.

(6) C. K. HOFFMANN, Over de ontwikkelingsgeschiedenis van Tetrastemma varicolor Oersted. Eene bijdrage tot de kennis der Nemertinen.

Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van wetenschappen, Afd. Natuurkunde, 2de Reeks, deel X. 1877.

C. K. HOFFMANN, Beiträge zur Kenntniss der Nemertinen.

I. Zur Entwickelungsgeschichte von Tetrastemma varicolor Oersted.

Niederl. Archiv für Zoologie. Bd. III. Heft. 1877.

ERKLARUNG DER ABBILDUNGEN.

Für Fig. 21—34 gültige Bezeichnung.

e. Eihaut.

d. Dotterhaut.

k. Kern.

r. Richtungskörperchen.

ekt. Ektoderm.

mes. Mesoderm.

ent. Entoderm.

Alle auf die Entwickelungsgeschichte Beziehung habenden Figuren sind vermittelst des Zeichenprismas entworfen.

Fig. 21. Unbefruchtetes geschlechtsreifes Ei von Malacobdella. (Das Ei ist gedrückt um den Kern besser sehen zu können. Vergr. 180.

Fig. 22. Ei eine Stunde nach der Befruchtung. Vergr. 140.

Fig. 23. Ei zwei Stunden nach der Befruchtung. Die Richtungskörperchen sind ausgetreten. Vergr. 140.

Fig. 24. Ei in zwei gleich grosse Stücke getheilt. Vergr. 140.

Fig. 25. Ei in vier gleich grosse Stücke getheilt. (Eihaut fortgelassen). Vergr. 140.

Fig. 26. Ei 24 Stunden nach der Befruchtung. Vergr. 220.

Fig. 27. Querschnitt durch dieses Stadium. Vergr. 260.

Fig. 28. Querschnitt durch ein abgefurchtes Ei, zwei Mal vier und zwanzig Stunden nach der Befruchtung. Vergr. 260.

Fig. 29. Frische Furchungskugel aus diesem Stadium. Vergr. 420.

Fig. 30. Wirklicher Längsschnitt eines Embryo des fünftes Tages. Vergr. 240.

Fig. 31. Wirklicher Längsschnitt eines Embryo des siebenten Tages. Vergr. 260.

Fig. 32. Embryo des siebenten Tages. Vergr. 260.

Fig. 33. Optischer Längsschnitt eines Embryo des zehnten Tages. Vergr. 300.

Fig. 34. Bildung der Afters. Optischer Längsschnitt eines Embryo des vierzehnten Tages.

ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER CLEPSINEN

EIN BEITRAG ZUR KENNTNISS DER HIRUDINEEN

VON

C. K. HOFFMANN.

MIT TAFEL III UND IV.

Ueber die Entwickelungsgeschichte der *Hirudineen* besitzen wir zwei grössere Abhandlungen, welche beide auch die Entwickelungsgeschichte der *Clepsinen* behandelen. Die eine ist von deutschem Ursprung und rührt von LEUCKART und RATHKE her (Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Hirudineen von Heinrich Rathke, herausgegeben und theilweise bearbeitet von Rudolf Leuckart 1862), die andere verdanken wir dem französichen Anatom und Histolog CHARLES ROBIN (Mémoire sur le développement embryogénique des Hirudinées 1875). Die von mir erhaltenen Resultate weichen in verschiedenen Punkten nicht unbedeutend von denen LEUCKART'S und ROBIN'S ab, welche beide hier beiläufig gesagt, auch in mancher Hinsicht mit einander in Widerspruch stehen. Der Grund dass unsere Resultate so auseinander laufen, liegt wie ich glaube, wohl hauptsächlich darin, dass ich alle Stadien auf Querschnitten untersucht habe, eine Methode welche noch vollständig unbekannt war, als LEUCKART und RATHKE sich mit der Entwickelungsgeschichte dieser Thiere beschäftigten und von ROBIN vollständig vernachlässigt ist.

Methode der untersuchung. Alle Stadien der Entwickelung sind an Querschnitten studirt, während zugleich zur Controle Eier und Embryonen frisch untersucht wurden. Die fast vollständige Undurchsichtigkeit der Eier macht die Anfertigung feiner Querschnitte unentbehrlich. Eine kleine Portion Eier wird dazu eine halbe Stunde mit einem Gemisch von Osmiumsäure von 1% und Bi-chrom. Pot von 3% (1: 5) behandelt, dann werden die hell braun gefärbten Eier mit destillirtem Wasser gut abgewaschen, darauf mit schwachem, später mit absolutem Alcohol behandelt, dann in Terpentin aufgehellt und theils in Canada-Balsam eingeschlossen, theils zur Anfertigung feiner Querschnitte, in Paraffin eingeschmolzen. Eine zweite Portion Eier aus demselben Stadium wird 24 Stunden in einer Lösung von Bi-chrom. Pot. von 3% behandelt, dann 12—16 Stunden in einer schwachen Beale'schen Carminlösung und dann weiter auf dieselbe Weise wie die vorigen. Eine dritte Portion Eier aus demselben Stadium kommt erst 3—4 Stunden in eines Lösung von Bi-chrom. Pot. von 3%, dann 20 Minuten in das Gemisch von Osmiumsäure von 1% und Bi-chrom. Pot. von 3% und wird dann weiter auf dieselbe Weise wie die vorige behandelt. Auch Goldchlorid wurde versucht, doch ohne günstige Resultate. Ich werde der Kurze halber die eben erwähnten Methoden mit I, II und III andeuten.

Die Eier der *Clepsinen* sind bekanntlich im Allgemeinen ziemlich gross, die von *Clepsine complanata* haben selbst einen Durchmesser von fast 1 Millim. Jedes Ei besteht aus einer Eihaut, Dotterhaut, Dotter, Kern und Kernkörperchen. Die Eier werden in kleinen Cocons abgesetzt zu 30—40 in einem Cocon. Gewöhnlich findet man 3—4 Cocons zusammen an der unteren Körperfläche des Thieres angeheftet. Dotterhaut, Eihaut und Dotter liegen einander eng an. Der Dotter besteht sehr deutlich aus zweierlei Substanzen, namentlich kleineren und grösseren Dotterkügelchen von fett oder eiweiss-artiger Beschaffenheit (Deutoplasma van beneden sive Nahrungsdotter) und einer feinkörnigen, hellen, durchsichtigen

Masse (Protoplasma VAN BENEDEN, sive Bildungsdotter). Der Kern hat einen Durchmesser von 0,18 Millm. Die Kernmembran ist scharf contourirt und so wohl von dem umgebenden Protoplasma als dem Inhalt des Keimbläschens sehr deutlich gesondert. Der Inhalt des Keimblaschens ist wasserklar und zeigt ein sehr schönes Netz feiner, blässer Fäden, die von einer Wand zur anderen sich ausspannen. Die Fäden bestehen aus einer homogenen Grundsubstanz, welcher kleine Körnchen eingebettet sind die am dichtesten um den Nucleolus herumliegen, von welchem sie untereinander anastomosirend nach der Wand des Keimbläschens ausstrahlen, gerade wie HERTWIG [1]) zuerst für die Eier von *Toxopneustes* angegeben hat. Das Kernkörperchen liegt gewöhnlich excentrisch und hat einen Durchmesser von 0,013 Millm. So wenigstens verhält sich das geschlechtsreife Eierstockei (Verg. Fig. 1 und Fig. 2). Im natürlichen Zustande ist jedoch von dem Kern nichts zu sehen und man muss das Ei durch ein darauf gelegtes Deckgläschen leise drücken, will man auch nur etwas von dem Kern zu sehen bekommen. Am geschlechtsreifen Eierstocksei umlagert die feinkörnige Substanz als eine sehr deutlich bemerkbare peripherische Schicht die grobkörnige Dottermasse, während dagegen beim abgelegten Ei die feinkörnige Substanz niemals eine besondere Schicht um die grobkörnige bildet und entweder mehr centralwärts gerückt ist oder mehr gleichmässig durch die grobkörnige zerstreut vorkommt, je nach dem Stadium das man untersucht.

Die Entwickelungsgeschichte der *Clepsinen* gliedert sich in zwei Perioden, von denen die erste im Innern des Eies, die andere unter dem Schutze des mütterlichen Leibes durchlaufen wird, beide Perioden sind auch von RATHKE und LEUCKART, so wie durch ROBIN angenommen. Die Zeitdauer der beiden Perioden wird jedoch von den ebengenannten Autoren sehr verschieden angegeben. Die erste beansprucht nach RATHKE und LEUCKART 6 oder 7 Tage, nach ROBIN 10—13 Tage, meine Untersuchungen stim-

1) O. HERTWIG. Ueber Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphologisches Jahrbuch. Bd. I. 1875.

men in dieser Hinsicht mehr mit denen von RATHKE und LEUCKART als mit denen von ROBIN überein, indem ich die Zeitdauer dieser Periode gewöhnlich auf 7—8 Tage fand. Die zweite Periode begreift nach RATHKE und LEUCKART einen Zeitraum von 16—18 Tagen, nach was ich ebenso bestätigen kann. Indessen giebt ROBIN auch schon an, dass die Temperatur nicht unbedeutend auf den Entwickelungsgang einwirkt und eine niedrige Temperatur die Eier viel langsamer entwickeln lässt als eine höhere wie es ja auch bei den meisten Eiern der Fall ist. Die *Clepsinen* sind von halb April bis halb Mai geschlechtsreif.

ERSTE PERIODE.

Ueber die ersten Veränderungen des abgelegten Eies kann ich nichts mittheilen, denn niemals bin ich so glücklich gewesen die Eier unmittelbar nach der Laichung untersuchen zu können. Ich traf sie immer an, wenn schon die Richtungskörperchen ausgetreten waren. Dieselben liegen gewöhnlich neben einander, zuweilen aber doch auch von einander getrennt, der Art dass sie zuweilen ganz diametral gelegen sind. In diesem Stadium hat der Dotter sich zusammengeballt und sich merklich von der Dotterhaut entfernt (Vergl. Fig. 3 und 4). Von einem Kern war nichts zu sehen, was sich auch wohl nicht anders erwarten liess, indem auch hier die beiden Richtungskörperchen wohl die Residuen des verschwundenen Kerns bilden werden. Zerlegt man das Ei in diesem Stadium durch Querschnitte, so bekommt man oft Bilder zu sehen, wie in Fig. 5 abgebildet ist, wo man innerhalb des grobkörnigen Dotters zwei Stellen bemerkt, welche nur aus feinkörniger Substanz bestehen, die radienartig angeordnet ist, um welche die grobkörnigen Dotterkörnchen herumgelagert sind. Es werden wohl dies die Stellen sein, wo die Bildung zweier neuer Kerne anfängt. 10—12 Stunden ungefähr nach der Laichung fängt das Ei an unter fortwährend amoeboider Bewegung sich zu furchen. Zuerst

theilt es sich in zwei ungleiche Stücke, indem ein kleineres Segment von dem grösseren sich trennt. Untersucht man die Eier in diesem Stadium auf Querschnitten, so bekommt man oft Bilder, wie auf Fig. 6 angegeben ist, wo die feinkörnige Substanz an den Stellen sich zusammen gehäuft hat, wo die beiden Furchungskugeln an einander grenzen. Das kleinere Segment theilt sich darauf bald wieder in zwei mehr oder weniger ungleiche Stücke, während auch von dem grösseren Segment ein kleineres sich abschnürt (Vergl. Fig. 7). Das Ei besteht in diesem Stadium also aus 4 Theilstücken, von welchen drei einander in Grösse ungefähr gleich sind, während das vierte bedeutend grösser ist. Fig. 8 stellt einen Querschnitt durch dieses Stadium vor. Die vier Theilstücke stossen in einem Punkt zusammen. An der Stelle wo die vier Theilstücke an einander grenzen, schnürt sich bald von jedem dieser vier Stücke ein kleineres Kügelchen ab. (Vergl. Fig. 9). So bald sich diese vier kleineren Furchungskugeln zu bilden anfangen, kann man gleich an dem Ei zwei Flächen oder Pole unterscheiden. Der eine Pol, der Stelle entsprechend an welcher die vier kleineren Furchungskugeln von den vier grösseren sich abschnüren, bildet den unteren Pol oder die künftige Bauchseite des Thieres, der andere „den oberen Pol" die künftige Rückenseite. Die vier kleineren Furchungskugeln bilden die erste Anlage des künftigen Blastoderms, welches bald vielschichtig wird und aus welchem alle Gewebe und Organe sich bilden werden, wir wollen daher diese Zellen als „Blastoderm oder Bildungszellen" bezeichnen. Schon im frischen Zustande überzeugt man sich leicht, dass die Blastodermzellen ganz anders beschaffen sind als die vier grösseren Furchungskugeln von denen sie sich abgeschnürt haben. Während die letzteren hauptsächlich nur aus grobkörnigen. Dotterkügelchen bestehen, werden die viel kleineren Blastodermzellen nur aus feinkörniger Substanz gebildet, welche einen kleinen, fast vollständig homogenen Kern umschliesst. Untersucht man Eier in diesem Stadium auf Querschnitten, dann kann man sich leicht überzeugen, dass die feinkörnige, helle, durchsichtige Masse in den vier ersten grossen Furchungskugeln an dem Pol sich anhäuft, wo die kleineren Blastodermzellen sich bald zu

bilden anfangen werden und dass die Dotterkörnchen zuweilen sehr schön radienartig um diese feinkörnigen Substanz sich anhäufen (Vergl. Fig. 10 und 11). Untersucht man einige Minuten später, so kann man sich an glücklich getroffenen Querschnitten leicht überzeugen, dass die feinkörnigen Blastodermzellen sich schon gebildet haben, dass aber die an einem Pole angesammelte feinkörnige Masse der ursprünglichen vier Furchungskugeln unmittelbar an die feinkörnigen Blastodermzellen grenzen. (Fig. 11).

Die vier ersten Blastodermzellen fangen jetzt an sich zu theilen. Gleichzeitig theilt auch die grosse Furchungskugel (Fig. 7*d'*) sich in drei Theile so dass man also in diesem Stadium sechs grosse Furchungskugeln hat, welche so gelagert sind, dass eine in der Mitte liegt und dass die fünf anderen um diese herumgelagert sind. Nicht allein durch Theilung der vier ersten Blastodermzellen, sondern auch durch fortwährendes Abschnüren neuer Blastodermzellen, von den vier, später sechs grösseren Furchungskugeln nimmt das Blastoderm in Umfang zu. Alsbald werden die Blastodermzellen an den Stellen wo sie sich zu bilden anfangen, mehrschichtig, zugleich theilen sich die ursprünglichen vier, später sechs Furchungskugeln, obgleich nicht stark, weiter. (Fig. 14). Allmälig umwachsen die Blastodermzellen als eine vielzellige Schicht die nur noch aus Nahrungsdotter bestehenden grossen Kugeln. Querschnitten an Eiern in verschiedenen Stadien der Entwickelung zeigen dies am deutlichsten. Gleichzeitig bemerkt man dass an dem künftigen vorderen und hinteren Ende und an der Bauchseite des Thieres das Blastoderm bedeutend dicker ist als an der Rückenfläche. Noch ehe die Blastodermzellen die Kugeln des Nahrungsdotters vollständig umwachsen haben, hat sich die peripherische Zellschicht des Blastoderms deutlich von den übrigen Blastodermzellen differenzirt (Vergl. Fig. 15 und 16). Diese Schicht bildet die Epidermis. Dieselbe besteht aus schmalen, platten, oblongen Zellen, während die übrigen Blastodermzellen ihre runde Gestalt noch behalten haben. Das Protoplasma dieser Zellen ist viel feinkörniger als das der übrigen Blastodermzellen was sowohl an frischen als bei nach der sub III erwähnten Methode behandelten Praeparaten deutlich hervortritt.

An nach der sub II erwähnten Methode behandelten Eiern, bemerkt man dass wohl der Kern der Epidermiszellen deutlich tingirt ist, dass dagegen das Protoplasma selbst nur eine leichte rothe Farbe angenommen hat. Das Protoplasma der übrigen Blastodermzellen wird dagegen sehr schön roth tingirt. Die Bildung der Epidermis als Differenzirung der peripherischen Zellschicht des Blastoderms fängt an der Bauchseite und am Vorderende an und schreitet so allmälig der Rückenfläche zu. Die Epidermis liegt der Dotterhaut eng an. Sehr bald nachdem die peripherische Zellschicht des Blastoderms als eine besondere Zellschicht, die Epidermis, sich differenzirt hat, fängt die meist centrale Zellenlage des Blastoderms sich ebenfalls zu einer besonderen Zellschicht zu differentiren an, und bildet das Darmepithelium, welches den aus grossen Ballen bestehenden Nahrungsdotter eng umschliesst. (Vergl. Fig. 18). Dieselbe besteht ebenfalls aus kleinen, oblongen, schmalen platten Zellen. Am 6—7 Tag besteht das Embryo also aus einem vielschichtigen Blastoderm, das vollständig geschlossen ist und ringsherum den Nahrungsdotter umgiebt (Vergl. Fig. 23). An der Bauchseite, an dem Hinterende, besonders aber an dem Vorderende des Embryo ist das Blastoderm sehr dick, auf der Rückenfläche dagegen ist es viel dünner. Die peripherische und centrale Zellschicht des Blastoderms haben sich schon als eine besondere Zellschicht „Epidermis und Darmepithel differenzirt, beide bestehen bis jetzt nur aus einer Schicht von Zellen. Die zwischen beiden gelegenen Blastodermzellen fangen jetzt ebenfalls an sich zu differenziren, indem aus ihnen theils das Muskelgewebe, theils das Bindegewebe, theils das Nervengewebe, später auch die Schleifenkanäle ihren Ursprung nehmen. Am 7—8 Tag durchsprengt das Embryo die Eihaut, bleibt aber von der Dotterhaut noch einige Tage umschlossen und erst am 15—18 Tag durchbricht auch das Embryo die Dotterhaut.

Wenn wir die gewonnenen Resultate mit den von ROBIN, RATHKE und LEUCKART erhaltenen vergleichen, so ergeben sich daraus bedeutende Unterschiede. Nur die ersten Stadien der Entwickelung

wie sie von ROBIN angegeben werden, stimmen mit den von mir erhaltenen Resultaten überein. Nach ROBIN entstehen ebenfalls in den ersten Entwickelungsstadien vier grosse hauptsächlich aus Nahrungsdotter bestehende Furchungskugeln und vier kleinere welche nur aus feinkörnigen Substanz gebildet sind, also nur aus Nahrungsdotter bestehen, ROBIN hat sie ebenfalls als Blastodermzellen bezeichnet. Während es mir aber immer vorgekommen ist, als ob von jeder der ursprünglichen vier Furchungskugeln eine Blastodermzelle sich abschnürt und auf diese Weise die ersten vier grossen und ersten vier kleinen Furchungskugeln gebildet werden, giebt ROBIN dagegen an, dass von dem grössten der vier ersten Furchungskugeln, keine Blastodermzelle sich abschnürt, sondern dass nur von den drei kleineren der ursprünglichen vier ersten Furchungskugeln sich je eine Blastodermzelle abschnürt, und dass eine dieser drei Blastodermzellen sich nochmals theilt, so dass auf diese Weise, die ersten vier grossen und vier kleinen Furchungskugeln gebildet werden. Aus den vier ersten Blastodermzellen lässt ROBIN durch fortgehende Zellentheilung das „Ectoderm ventral" entstehen und sagt von diesem „qu'il reste formé d'une seule rangée de cellules grisâtres, demi-transparentes, polyedriques etc." An jedem Querschnitt überzeugt man sich ja doch sehr leicht, dass das Blastoderm schon sehr bald mehrschichtig wird. Vollständig unbegreiflich ist mir geblieben, was ROBIN unter dem „ectoderm dorsal" versteht. Die grösste der vier ursprünglichen Furchungskugeln, welche keine Blastodermzelle entstehen lässt, theilt sich nach ROBIN erst in zweie, jedes dieser zwei Stücke wieder in zweie, während endlich zwei dieser vier Theilstücke nochmals in zweie sich theilen, so dass also aus dieser Furchungskugel sechs Theilstücke entstehen. In diesem Stadium kann man also nach ROBIN mit Ausnahme der Blastodermzellen neun grosse Zellen unterscheiden — dont trois sont restées opaques, à gros granules (die drei ersten Furchungskugeln) et six sont devenues grisâtres, demi-transparentes et ont pris l'aspect de cellules plus ou moins arrondies (die Theilstücke der vierten grossen Furchungskugel). Ces cellules entrent plus tard en relation par des traînées cellulaires avec l'ex-

trémité de la chaîne ganglionnaire et indiquent où se formera ensuit la ventouse postérieure de l'anus au-dessus. Es sind nun diese sechs Zellen, welche ROBIN als „Ektoderme dorsal" bezeichnet. Was von den drei ersten Furchungskugeln nicht zur Bildung des „ektoderme ventral" gebraucht wird „formera — nach ROBIN — le feuillet interne du blastoderme ou endoderme."

Die Beschreibung des weiteren Entwickelungsganges, so wie die dazu gehörenden Tafeln stehen in einen so vollkommenen Widerspruch mit dem was ich über die Entwickelung der *Clepsinen* habe beobachten können, dass sich darin keine Vergleichungs-oder Anknüpfungspunkte finden lassen. Wie man an solchen grossen und vollkommen undurchsichtigen Eiern wie die der Clepsinen, den Entwickelungsprocess ohne Querschnitte studiren kann, ist mir vollkommen räthselhaft geblieben.

Aber auch die von RATHKE und LEUCKART erhaltenen Resultate stimmen nicht mit den meinigen überein. Nach diesen nämlich bildet sich — bevor noch die erste Theilunglinie sichtbar wird —, an einer Stelle eine kleine und dünne kreisrunde Scheibe, die sich durch ihre weisse Färbung von dem darunter liegenden Dotter deutlich unterscheidet — die Keimscheibe — in welcher bald ein Kern sichtbar wird.

Die Keimscheibe theilt sich bald in zwei, im Wesentlichen ihr gleiche, also ebenfalls mit einem gallertartigen Kern versehene aber kleinere Ballen. Ungefähr um dieselbe Zeit bildet sich die erste Furche des Dotters. Auch die nächtste Ringfurche, die den Dotter in 4 Kugelsegmente oder Ballen zerschneidet, trifft die Keimscheibe. Während darauf der Dotter oder vielmehr derjenige Theil desselben welcher im Gegensatze zu der Keimscheibe oder dem Bildungsdotter mit dem Namen des Nahrungsdotters belegt werden kann, in seiner Durchfurchung und Zerklüftung fortschreitet, die Zahl seiner Furchungsballen also vergrössert, vermehren sich auch und noch weit stärker, durch eine mehrmals wiederholte Theilung die beiden ersten und um Vieles kleineren Ballen der in Rede stehenden Scheibe. In einer einfachen Schichte neben einander gelagert, sind sie bald mehr, bald weniger dicht gedrängt und von gleicher

Grösse. Was aber weiter RATHKE und LEUCKART unter den Bauchplatten, der Gliederung derselben, in einzelne hinter einander liegende Täfelchen verstehen, so wie unter der Scheidung eines jeden dieser Täfelchen in zwei neben einander liegende Hälften, von denen die eine zu einem Theil des Bauchmarkes wird, während sich die andere in ein plattes und dünnes Bündel querverlaufender Muskelfasern entwickelt, ist mir vollständig unbegreiflich geblieben.

ZWEITE PERIODE.

Die zweite Periode fängt mit dem Stadium an, in welchem der Embryo die Eihaut durchbricht, von der Dotterhaut jedoch noch einige Tage umschlossen bleibt. Beide Perioden sind jedoch nicht scharf von einander geschieden und die Entwickelung der Organe und Gewebe, welche besonders in der zweiten Periode vor sich geht, fangen schon in der ersten an. Wir werden uns also hier besonders mit der Entwickelung der Gewebe zu beschäftigen haben.

ENTWICKELUNG DES MUSKELGEWEBES. Ein bedeutender Theil des Blastoderms entwickelt sich zu Muskelfasern. Schon sehr frühzeitig tritt das Muskelgewebe auf. Am 6—7 Tag, wenn das Embryo noch von der Ei- und Dotterhaut umschlossen ist, bemerkt man deutliche Bewegungen desselben innerhalb der umschlossenen Häute. Es ist besonders der vordere Theil des Embryo's, welcher sich am stärksten bewegt. Dieser vordere Theil wird nur von dem Blastoderm gebildet. Das Embryo liegt gewöhnlich mehr oder weniger in den Eihäuten gekrümmt und es ist nun besonders der vordere Theil der am stärksten gekrümmt ist. Fig. 25 stellt ein Embryo vor, noch von den beiden Eihäuten umschlossen, Fig. 26 nachdem es die Eihaut durchsprengt hat, von der Dotterhaut jedoch noch umgeben ist. Schon in diesem Stadium bemerkt man, dass ein Theil des Blastoderms sich zu Muskelfasern differentirt hat, am schönsten wohl, wenn man die Embryonen ein Paar Stunden in einer verdünnten Lösung von Müllerscher Flüssigkeit macerirt

hat. Die zarten Muskelfasern lassen sich dann sehr schön isoliren, Fig. 21a, 21b, 21c und 21d stellen Muskelfasern in verschiedenen Stadien der Entwickelung vor. Am deutlichsten und vollständigsten entwickelt zeigt sich zuerst die Ringfaserschicht. Schon am 9—10 Tag bildet sie eine fast vollständig zusammenhängende Schichte. Aber erst nachdem der Embryo auch die Eihaut verlassen und die Ringfaserschicht sich kräftiger und stärker entwickelt hat, tritt eine deutliche äussere Ringelung auf. Die äussere Ringelung hat aber mit einer Metamerenbildung nichts gemein. Gleichzeitig mit der Bildung der Ringfasern entwickelen sich auch Längsfasern und dorso-ventrale Muskelfasern. Letztere besonders bilden deutliche Bündel und theilen dadurch den Innenraum des Leibes in eine Anzahl Kammern oder Segmente, von denen ein jedes später ein Ganglion und ein Schleifenkanal in sich entwickelt. Bei kleiner Vergrösserung bemerkt man also zwischen den dorso-ventralen Muskelbündeln, hellere mehr oder weniger ovale Stellen (Vergl. Fig. 29 und 30). Diese dorso-ventralen Muskeln, welche den Innenraum des Leibes in eine Anzahl Segmente theilen sind aber anfangs nur an der Bauchseite zu sehen, auf der Rückenseite scheinen sie sich erst viel später zu bilden. Schon bei Embryonen des 9—10 Tages ist diese Segmentation sehr deutlich ausgesprochen, besonders an dem eigentlichen Bauchtheil des Embryo's; am vorderen und besonders am hinteren Theil ist diese Segmentation nicht so deutlich zu unterscheiden. Die Ringfaserschicht liegt unmittelbar der Epidermis an. Erst sehr spät bilden sich die Muskeln des hintern Saugnapfes und am allerspätesten die des vordern Saugnapfes, erst verschiedene Tage nachdem der Embryo auch schon die Dotterhaut durchsprengt hat.

Bindegewebe. Im Vergleich mit dem Muskelgewebe steht das Bindegewebe bedeutend in Mächtigkeit zurück. Es entwickelt sich ebenfalls aus einem Theil des Blastoderms. Schon am 8—9 Tag bemerkt man sehr deutlich, am besten an in Müller'scher Flüssigkeit macerirten Praeparaten, dass einige Blastodermzellen sich in mit zarten Ausläufern versehene Bindegewebszellen umgewandelt haben. (Fig. 20). Diese Bindegewebszellen liegen durch das ganze Blastoderm zwischen den Muskelfasern, Nervenzellen u. s. w.

zerstreut, treten jedoch nirgendwo in grosser Masse auf und bilden im Verhältniss zu dem Muskelgewebe nur einen sehr kleinen Theil des Körperparenchyms.

Bildung des darmtractus. Bekanntlich kann man bei den Clepsinen, wie bei allen Hirudineen am Darmtractus drei von einander verschiedene Abschnitte unterscheiden: einen Pharynx, einen Chylusmagen und einen Enddarm. Vor dass ich zu der Entwickelung dieser verschiedenen Abschnitte übergehe, will ich erst mit ein Paar Worten den Bau des Pharynx erwähnen, wie er sich bei jungen noch vollständig durchsichtigen Thieren zeigt. An dem Pharynx der Clepsinen kann man drei Theile unterscheiden 1) den vorderen Theil, welcher an der Mundöffnung anfängt, 2) den mittleren Theil, welcher rüsselartig nach aussen hervorgestochen werden kann, 3) den hinteren Theil, welcher in den Chylusmagen übergeht. Alle drei Theile liegen in einer Tasche eingeschlossen, welche vorn an der Mundöffnung anfängt und hinten an den Chylusmagen sich festsetzt. Man kann vielleicht diese Tasche als eine Mundhöhle oder Mundtasche betrachten, welche in Uebereinstimmung mit der cylindrischen Gestalt des Rüssels und der dem Rüssel angehefteten vorderen und hinteren Partie eine langgestreckte Röhrenform besitzt. Der vordere Theil des Pharynx besteht nur aus longitudinalen Muskelbündeln, welche vom Rande der Mundöffnung entspringen und sich an dem oberen Rand der rüsselartigen Partie des Pharynx inseriren. Dieselbe bilden lange dünne Bündel welche einen kanalartigen Raum umschliessen, der als Zuleitungsrohr fungirt. Gewöhnlich liegen die Bündel mehr oder weniger stark zusammengefaltet in dem vorderen Theil der Mundtasche und ist also von dem kanalartigen Raum, welchen sie umschliessen, nicht viel zu sehen. Nur wenn der Körper spangenartig sich ausspannt, entfalten sich die Bündel und kann man sich sehr deutlich von dem Lumen überzeugen. Die Bündel longitudinaler Muskelfasern, welche also nur den vorderen Theil des Pharynx darstellen, haben den Zweck den rüsselartigen Theil des Pharynx hervorzustrecken und durch ihre Contraction wird der Rüssel mit Kraft ausgeworfen. Der hintere Theil des Pharynx besteht ebenfalls aus lon-

gitudinalen Muskelbündeln, welche an dem hinteren Umfang des mittleren rüsselartigen Theiles des Pharynx sich anheften und am vorderen Umfang des Chylusmagens sich inseriren. Sie verhalten sich vollständig wie die des vorderen Theiles und dienen zum Rückziehen des rüsselartigen Theiles des Pharynx. Der mittlere rüsselartige Theil selbst ist in hohem Grade complicirt gebaut. Fig. 32 stellt einen Querschnitt des Rüssels eines vollständig ausgewachsenen Thieres vor. Der im Innern verlaufende Canal hat auf einem Querschnitt eine dreickige Gestalt. Seine Wände bestehen aus Chitin. An diesen Chitinplatten (*a*) inseriren sich sehr kräftig entwickelte, radiär verlaufende Muskelbündel (*b*). Auf diese folgt eine Schicht circulärer Muskelfasern (*c*). Darauf folgt wieder ein System radiär verlaufender Muskelbündel (*d*), welche mit longitudinal verlaufenden (*e*) abwechselen. Auf diese folgt dann wieder eine dünne Schicht circulärer Muskelfasern (*f*). Ausserdem bemerkt man bei *x* und *x'* Bildungen deren Natur mir nicht deutlich geworden ist, welche aber ihrem äusseren Ansehen nach Chitinbildungen zu sein scheinen, darüber müssen aber künftige genauere Untersuchungen entscheiden. Aus dem mächtigen vorderen Theil des Blastoderms entwickelt sich nun der Pharynx, welcher erst sehr spät nach aussen durchbricht und noch später mit dem Chylusdarm in Communication tritt, aus dem hinteren Theil des Blastoderms kommt der Afterdarm, aus der centralen Zellschicht des Blastoderms, wie schon angegeben, das Epithelium des Chylusdarmes und aus den dieser anliegenden Zellen des Blastoderms die Muskelfasern des Chylusdarmes. Anfangs ist der Chylusdarm vollständig geschlossen und tritt erst später mit dem Pharynx und Afterdarm in Communication.

Schon am 8—9 Tag der Entwickelung, also ein bis zwei Tage nachdem der Embryo die Eihaut durchsprengt hat, bemerkt man dass die Zellen des vorderen centralen Theiles des Blastoderms einen von den umgebenden Gewebselementen scharfer markirten Zellenstrang bilden, in welchem schon deutlich spindelförmige Muskelfasern zu unterscheiden sind (Vergl. Fig. 29 und 30). Fig. 33 stellt einen wirklichen Längsschnitt eines zwei Tage älteren

Embryo's vor. Aus den Zellen *a* welche schon deutlich von spindelförmiger Gestalt sind, werden sich die Längsmuskeln des hinteren Theiles des Pharynx, aus den Zellen *b*, *b*, der rüsselartige Theil des Pharynx entwickelen, letztere zeigen sich hier als ein dicht auf einander gedrängter Zellenhaufen, welcher schon ein deutliches Lumen zeigt, die Längsmuskeln des vorderen Theiles scheinen sich erst viel später zu bilden. Das Darmepithel (die Darmwand) umschliesst noch vollständig den Nahrungsdotter. Fig. 34 ist ein wirklicher Längsschnitt eines Embryo des 14 Tages. Die longitudinalen Muskelbündel (*a*) des hinteren Theiles des Pharynx sind sehr deutlich ausgebildet wie der von ihnen umschlossene Canal (*a'*). Eine Communication dieses Canales mit dem Chylusmagen findet noch nicht statt. Der mittlere rüsselartige Theil des Pharynx und der Rüsselcanal sind deutlich zu unterscheiden, besonders fallen die dicken Wände des Rüssels gleich in die Augen, so wie das scharf umschriebene Lumen des Rüsselcanales, dessen Wände jetzt schon mit einer dünnen, zarten Chitin-haut ausgekleidet zu sein scheinen. Von den Längsmuskeln des vorderen Theiles des Pharynx ist bis jetzt nichts zu sehen, nur bemerkt man am vorderen Körperende *e* eine sehr starke Zellenproliferation. Fig. 35 stellt einen wirklichen Längsschnitt eines Embryo's des 16 Tages vor. Noch ist der Pharynx nicht nach aussen durchbrochen, oder mit dem Chylusdarm in Communication getreten. Die hinteren Längsmuskeln, der Rückzieher des Rüssels *a'* haben sich kräftiger entwickelt, ebenfalls der mittlere, rüsselartige Theil. Ein oder zwei Tage später bricht der Pharynx gewöhnlich nach aussen durch und auch der hintere Theil stellt sich bald darauf in Communication mit dem Chylusdarm. Fig. 36 stellt einen optischen Längsschnitt dieses Stadiums vor. Aus der vorderen, sehr starken Zellenproliferation scheinen sich erst später die Muskeln des vorderen Theiles des Pharynx, der Hervorstrecker des rüsselartigen Theiles zu entwickeln, so wie der bedeutendste Theil des vordersten Körpersegmentes, dies geht besonders daraus hervor dass das vordere Ende des Nervenstranges (Ganglion supra und infra-oesophageum) erst fast unmittelbar dem vorderen Körperende angelegen ist und das Ganglion supra-oesopha-

geum dem Theil des Pharynx aufliegt, welcher dem rüsselartigen Abschnitt desselben entspricht, während der Nervenstrang später erst viel mehr nach hinten rückt und seine Lage zum rüsselartigen Theiles des Pharynx doch beibehält. Fig. 37 stellt einen Querschnitt des rüsselartigen Theiles des Pharynx vor des 18ten Tages. Fig. 38 ist ein optischer Längsschnitt eines Embryo des 25 Tages. Erst um diese Zeit fängt der vordere Saugnapf sich zu bilden an. Das vordere Körperende des eben aus der Dotterhaut geschlüpften Embryo's ist gewöhnlich mehr oder weniger grubenförmig eingesenkt, wahrscheinlich durch die Contraction der schon sehr früh entwickelten Längsmuskeln des hinteren Theiles des Pharynx. Auf diese Weise wird eine Art Sauggrube gebildet, mittelst deren die jungen Clepsinen am Bauche des mütterlichen Körpers sich festsaugen und auf diese Weise so lange festgehaftet bleiben bis der Pharynx nach aussen durchgebrochen ist, der rüsselartige Theil des Pharynx wirkt dann weiter als Haftorgan und so bleibt der Embryo am Bauche der Mutter festgesogen bis sich der vordere Saugnapf auch vollständig ausgebildet hat.

Der Chylusdarm, der zweite Abschnitt des Darmtractus zeigt sich anfangs als ein dottergefüllter, dünnhäutiger Sack, der den bei weitem grössten Theil der gesammten Körpermasse ausmacht und in Gestalt mit der der Körperform übereinstimmt. Die den Dotter umschliessende dünne Haut, welcher dazu bestimmt ist, sich in die späteren Darmwände (Darmepithel) umzubilden, ist aus der Differenzirung der innersten Zellschicht des Blastoderms entstanden. Wie schon von RATHKE und LEUCKART angegeben, wird die weitere Entwickelung des Darmapparates dadurch eingeleitet, dass der Körper rascher und stärker wächst, als der eingeschlossene Dotterschlauch, wobei sich die Körperdecken dabei immer mehr und immer weiter von der Darmhaut abheben, auf der sie ursprünglich dicht auflagen. Allmälig fallen die grossen, nur aus Nahrungsdotter bestehenden Furchungskugeln welche den anfangs nur aus einer Zellenlage bestehenden Darmsack vollständig füllen, mehr und mehr aus einander, bis ihre Grenzen vollkommen verschwunden sind

und sie schliesslich nur eine zusammenhangende Masse bilden.

Bis so lang hat der Darmsack immer noch seine ursprüngliche Form behalten. Jetzt treten die lappenförmigen Aussackungen am Chylusdarm auf, sechs zu jeder Seite (Vergl. Fig. 39). Die Einschnitte, welche diese Lappen trennen, werden immer tiefer und in gleichem Verhältniss nehmen dann auch die einzelnen Anhänge an Selbsständigkeit zu. (Vergl. Fig. 40). Der Chylusdarm welcher bis zu dieser Zeit noch einen vollkommen geschlossenen Sack gebildet hat, tritt jetzt in offene Communication mit dem Pharynx also ungefähr am 20ten Tag. Man überzeugt sich hiervon am besten, wenn man die zarten Embryonen mittelst eines Deckgläschens leise drückt, die Dotterkörnchen werden dann aus dem Chylusdarm in das Lumen des Pharynx gepresst. Gleichzeitig bemerkt man auch dass die lappenförmigen Anhänge — unabhängig von den Körpercontractionen — selbständig sich zu bewegen anfangen, dass also auch an der Darmwand, welche bis jetzt immer noch von nur einer Schicht Zellen gebildet wird — sich eine eigene Muskelnfaserschicht ausgebildet hat, welche sich aus den Zellen des Blastoderms entwickelt hat, die der Darmwand — dem Darmepithelium — unmittelbar anliegen.

Der dritte Abschnitt des Darmtractus — der Enddarm — entwickelt sich aus dem verdickten Theil des Blastoderms des hinteren Körperendes. Anfangs bildet er einen aus kleinen Zellen zusammengesetzten Strang, an welchem sich bald — wenigstens bei der Clepsine complanata — vier kurze und lappenförmige Aussackungen entwickelen, welche später zu den vier dünnen Anhangs-schläuchen sich umbilden, die bekanntlich bei dieser Art vorkommen.

Schon sehr frühzeitig zeichnen sich diese vier Anhängsschläuche durch ihre stärkeren Contractionen aus, wie denn auch — was ebenfalls von RATHKE und LEUCKART hervorgehoben ist — im ausgebildeten Thiere diese Anhangsschläuche durch eine stärkere Musculatur sich auszeichnen.

Am spätesten entsteht wohl die Afteröffnung und wie auch schon von LEUCKART und RATHKE angegeben, viel später als die Mundöffnung. Erst nachdem sich der hintere Saugnapf vollständig aus-

gebildet hat, bricht der Enddarm gerade oberhalb des hinteren Saugnapfes nach aussen durch und entsteht also die Afteröffnung. Am allerspätesten bildet sich wohl der vorderste Saugnapf. Auch jetzt noch bleiben die jungen Thiere eine Zeit lang unter der schützenden Decke des mütterlichen Körpers und erst nachdem der Nahrungsdotter mehr und mehr verbraucht ist, verlassen sie ihre Mutter um eine selbsständige Existenz zu führen.

Entwickelung des nervensystemes. Das Nervensystem entwickelt sich ebenfalls aus einem Theil des Blastoderms. Das ganze Nervensystem — Ganglion supra-oesophageum, infra-oesophageum, Bauchstrang und die Ganglien für den hinteren Saugnapf — liegt sich gleichzeitig an. Schon sehr frühzeitig tritt die Anlage des Nervensystemes auf. 6—7 Tage nach der Laichung, wenn der Embryo also noch von Ei- und Dotterhaut umgeben ist, bemerkt man schon dass einzelne Zellen des Blastoderms durch eine bedeutendere Grösse und körnigere Beschaffenheit von den übrigen Blastodermzellen sich auszeichnen (Vergl. Fig. 17 und 18) und diese Zellen sind es, aus denen das Nervensystem sich entwickelen wird. Diese Zellen liegen zu acht à neun in einer Reihe, der Art dass sie nicht alle unmittelbar einander anliegen, sondern in zwei Bündel gruppirt sind von welchen das eine Bündel der rechten, das andere der linken Körperhälfte entspricht. Fig. 22 stellt einen Querschnitt eines Embryo vor kurz nach dem Ausschlüpfen aus der Eihaut. Die Figur ist ein Theil desselben Querschnittes als Fig. 23 nur bei starker Vergrösserung gezeichnet. Man sieht hier die Nervenzellen deutlich in einer Reihe doch in zwei Bündeln gelagert und von den noch nicht differenzirten Blastodermzellen leicht zu unterscheiden. Fig. 29 stellt einen optischen Längsschnitt vor eines Embryo des 8—9 Tages bei schwacher, Fig. 30 bei starker Vergrösserung eines durch die sub III erwähnte Methode behandelten Embryo's. Man kann sich an solchen Praeparaten leicht überzeugen, wie der Nervenzellenstrang die Anlage des Pharynx schenkelartig umfasst, längs der ganzen Bauchfläche sich ausstreckt und am hinteren Körperende bis zu der Rückenfläche aufsteigt. Obgleich in diesem Stadium von einem After durchaus noch nicht die Rede

sein kann so kann man doch jetzt schon die Stelle angeben, wo sich der künftige After bilden wird, indem gerade bis zu der Stelle der Nervenzellenstrang sich ausstreckt. Aus dem an der Bauchseite des Thieres gelegenen Theil des Nervenzellenstranges wird sich nun die Bauchkette, aus dem hinteren bis zur Rückenfläche aufsteigenden Theil, die Ganglien des hinteren Saugnapfes, aus dem unmittelbar unter der Anlage des Schlundes gelegenen Theil das Ganglion infra-oesophageum, aus dem längs der Seitenflächen der Schlundanlage gelegenen Theil die Commissur und aus dem oberhalb der Schlundanlage gelegenen Theil das Ganglion supra-oesophageum entwickelen. Obgleich durch die Entwickelung dorso-ventraler Muskelkbündel eine Metamerenbildung am Körper schon frühzeitig deutlich auftritt, ist von solcher Metamerenbildung an dem Nervenzellenstrang noch keine Rede, denn mit jedem Metamer stimmen ungefähr 4—5 hintereinander gelegenen Reihen von Nervenzellen überein und erst viel später tritt eine deutliche Segmentation des Nervensystemes auf, in der Art dass jedem Metamer ein Ganglion entspricht. In den ersten folgenden Tagen bemerkt man noch wenig Veränderung an den Nervenzellen, dann beginnen aber diese Zellen sehr stark zu proliferiren und tritt ällmälig eine deutliche Gliederung des Nervensystemes auf. In dem auf Fig. 34 angefertigten, wirklichen Längsschnitt bemerkt man sehr deutlich eine Anzahl runder Zellenhaufen, welche einander unmittelbar berühren, es sind dies die Nervenganglien, welche sich aus der Proliferation der Nervenzellen entwickelt haben. Bei einigen war es, alsob in dem Centrum der Ganglien noch ein kleiner Hohlraum vorkomme, bei anderen dagegen liess sich dieser Hohlraum nicht wahrnehmen. An Querschnitten bemerkt man, dass jedes Ganglion aus zwei Hälften besteht, welche durch einen schmaleren Theil mit einander verbunden sind. (Fig. 24) oder besser gesagt, dass jedes Ganglion aus der Verwachsung zweier entstanden ist, also ein Doppeltganglion bildet, entsprechend den beiden Bündeln des Nervenzellenstranges, aus welchem sie sich entwickelt haben. Fig. 39 stellt einen optischen Längsschnitt vor eines frischen Embryo's des 15—16 Tages. Der ganze Bauchstrang zeigt

sich schon vollständig gegliedert (der Darm hat in diesem Stadium noch seine ursprüngliche sackförmige Gestalt beibehalten) und besteht aus 24—25 deutlich gesonderten Ganglien, während an dem hinteren Theil des Bauchstranges eine solche Gliederung nicht so deutlich wahrzunehmen ist. In jedem Metamer liegt ein Doppeltganglion. Die drei vorderen Ganglien des Bauchstranges sind nicht deutlich von einander getrennt, verwachsen mehr und mehr mit einander und bilden zusammen das Ganglion infra-oesophageum. Die Ganglien des hinteren Theiles des Bauchstranges verwachsen zu dem grossen Ganglion des hinteren Saugnapfes, aus wie vielen einzelnen Ganglien dies grosse Ganglion jedoch besteht, habe ich niemals mit einiger Sicherheit bestimmen können.

Erst bei etwas älteren Thieren rücken die Ganglien, welche bis jetzt noch unmittelbar aneinander liegen, etwas von einander ab. Fig. 31 stellt drei isolirte Ganglien eines eben ausgebildeten Embryo's (ungefähr des 25 Tages) vor, von der Bauchseite gesehen. Betrachtet man die Ganglien von der Rückenseite so ist von einer Commissuren-Bildung nichts zu sehen, an der Bauchseite des Bauchstranges dagegen bemerkt man zwei parallele Commissuren, welche längs der ganzen Bauchfläche des Bauchstranges verlaufen und aus äusserst feinen Nervenfibrillen bestehen. Bei Embryonen aus diesem Stadium bemerkt man auch, dass jederseits von jedem Ganglion ein Seitennerv abgeht. Der Theil des Nervenstranges, welcher später die Schlundcommissur bilden wird, besteht in diesem Stadium noch aus drei Ganglien welche das Ganglion supra-oesophageum mit dem Ganglion infra-oesophageum verbinden. In ihrer Structur verhalten sie sich vollkommen so, wie die Ganglien des Bauchstranges und auch die an der Bauchfläche des Bauchstranges verlaufenden Commissuren setzen sich auf diesem fort. Die drei Paare Augenflecken sind in diesem Stadium ebenfalls schon deutlich ausgebildet.

Bildung der Schleifenkanäle und der Gefässe.

Auch die Schleifenkanäle entstehen aus einem Theil des Blastoderms. Schon sehr frühzeitig, wenn die dorso-ventralen Muskelbündel sich entwickelt haben und der Körper also deutlich gegliedert ist, bemerkt man in jedem Metamer unmittelbar den dorso-ventralen Muskelbündeln angelegen einen paarigen Zellenhaufen,

aus welchem sich die Schleifenkanäle entwickeln werden. Diese Zellenhaufen, welche anfangs scharf umschrieben sind, fangen bald an zu proliferiren und aus ihnen entstehen die stark gewundenen und geschlängelten Kanäle, welche man bei älteren Embryonen als mehr oder weniger grosse Packete', zur Seite des Darmkanals antrifft. Wenn das Lumen der Schleifenkanäle schon sehr deutlich ausgebildet ist, bemerkt man dass die ihnen zugehörenden Reservoirs noch durchaus solide Zellenhaufen sind. Von diesem Zellenhaufen, welche also zur späteren blasenförmigen Erweiterung wird, geht ein kleiner Kanal ab, welcher an der Seite der Ventralfläche nach aussen sich öffnet (Vergl. Fig. 28).

Auch die Gefässe scheinen sich aus einem Theil des noch nicht differenzirten Blastoderms zu entwickelen, obgleich es äusserst schwierig ist, ihre Entwickelung zu studiren und ich darüber auch nicht bestimmtes angegeben kann. Fig 27 stellt ein Gefäss vor eines Embryo des 20 Tages, dessen Wand in ziemlich gleichen Entfernungen ovale Kerne eingelagert sind. Ueber die Anlage der Geschlechtsorgane kann ich nichts angeben.

Die Resultate zu welchen ich bei der Entwickelungsgeschichte der Clepsinen gelangt bin, weichen nicht allein bedeutend ab von denen früherer Beobachter, sondern stimmen auch sehr wenig überein mit demjenigen was uns bis jetzt von naheverwandten Formen durch zahlreiche genaue und schöne Untersuchungen bekannt geworden ist. Ich selbst weiss denn auch die erhaltenen Resultate mit unseren jetzt herschenden Ansichten, besonders was die Keimblätterfrage betrifft, nicht in Einklang zu bringen. Ich habe mich daher jeder theoretischen Betrachtung enthalten, indem ich erst meine Untersuchungen, so bald die günstige Jahreszeit wieder da ist, über andere Arten und Gattungen der Hirudineen auszubreiten hoffe um dann vielleicht durch vergleichende Betrachtung und neue Controlversuche im Stande zu sein, vieles, was mir jetzt vollständig unerklärlich ist, zu verstehen und zu deuten. Für diesen Augenblick habe ich mich nur auf eine blosse Beschreibung des von mir beobachteten beschränkt.

LEIDEN, 5 Aug. 1877.

ERKLAERUNG DER ABBILDUNGEN.

TAF. III.

Fig. 1. Geschlechtsreifes Eierstockei van *Clepsine complatana*. Praeparat leise gedrückt um den Kern sichtbar zu machen.
d Dotterhaut.
e Eihaut.
p Randschicht feinkörniger Dottersubstanz.

Fig. 2. Isolirter Kern eines geschlechtsreifen Eierstockeies von *Clepsine complatana*. Vergr. 140.

Fig. 3 und 4. Ei einige Stunden nach dem Ablegen.
d und *e* wie in Fig. 1.
r Richtungsbläschen. Vergr. 50.

Fig. 5. Querschnitt eines Eies einige Stunden nach der Ei-Ablage. Vergr. 50.
d und *e* wie in Fig. 1.

Fig. 6. Querschnitt eines Eies 10—12 Stunden nach der Ei-Ablage. Vergr. 50.
d und *e* wie in Fig. 1.

Fig. 7. Ei in vier Theilstücke getheilt. Vergr. 60.
d, *e* und *r* wie in den vorigen Figuren.
d' Grösste der vier Furchungskugeln.

Fig. 8. Querschnitt eines Eies aus diesem Stadium. Vergr. 50.

Fig. 9. Ei an welchem sich die vier ersten Blastodermzellen gebildet haben. Vergr. 50.
d und *e* wie in den vorigen Figuren.

Fig. 10 und 11. Querschnitte durch Eier aus diesem Stadium. Vergr. 50.
d und *e* wie in den vorigen Figuren.

Fig. 12. Etwas weiter entwickeltes Ei. Vergr. 50.

Fig. 13. Querschnitt eines Eies aus diesem Stadium. Vergr. 50.
d und *e* wie in den vorigen Figuren.

Fig. 14. Querschnitt eines weiter entwickelten Eies. Vergr. 120.
d und *e* wie in den vorigen Figuren.
bl Blastoderm.

Fig. 15. Querschnitt eines Eies ungefähr 60 Stunden nach der Laichung.
d, *e* und *bl* wie in den vorigen Figuren. [Vergr. 120.
ep Epidermis.

Fig. 16. Querschnitt eines weiter entwickelten Eies. Vergr. 120.
d, *e*, *bl* und *ep* wie in den vorigen Figuren.

Fig. 17. Nervenzelle eines Embryo's des 6—7 Tages. Vergr. 500. frisches Praep.

Fig. 18. Theil eines Querschnittes eines noch weiter entwickelten Eies. (6—7 Tag) Vergr. 160.
dt Dotter.
de Darmepithel.
bl Blastoderm.
ep Epidermis.

Fig. 19. Blastodermzelle eines Embryo's des 6—7 Tages. Vergr. 450.

Fig. 20. Bindegewebszelle eines Embryo's des 9—10 Tages. Vergr. 450.

Fig. 20a. Theil eines Längsschnittes eines Embryo des 6—7 Tages.
dt Dotter. Vergr. 360.
de Darmepithel.
mz Muskelzellen.
blz Blastodermzellen.
nz Nervenzellen.
ep Epidermis.

Fig. 21a, 21b, 21c, 21d. Muskelfasern in verschiedenen Phasen der Entwickelung. Vergr. 450.

Fig. 22. Theil eines Querschnittes eines Embryo des 7—8 Tages.
dt Dotter. Vergr. 300.
de Darmepithel.
mz Muskelzellen.
nz Nervenzellen.
ep Epidermis.

TAF. IV.

Fig. 23. Querschnitt eines Embryo's des 7—8 Tages. Vergr. 90.
de, *bl* und *ep* wie in den vorigen Figuren.

Fig. 24. Querschnitt durch den vorderen Theil eines Embryo's des 14ten Tages.
nz Querdurchschnittener Nervenzellenstrang. [Vergr. 150.

Fig. 25. Embryo des 7—8 Tages noch von den beiden Eihäuten umschlossen.
d, *e* und *bl* wie in den vorigen Figuren. Vergr. 60.

Fig. 26. Embryo des 7—8 Tages nach Durchsprengung der Eihaut. Vergr. 60.
d, *bl* wie in den vorigen Figuren.
v vorn.
o oben (Rückenseite).
h hinten.
u unten (Bauchseite).

Fig. 27. Stück eines Gefässes eines Embryo des 20 Tages. Frisches Praeparat. Vergr. 360.

Fig. 28. Schleifenkanal eines Embryo ungefähr des 20 Tages. Vergr. 360. Frisches Praeparat.

Fig. 29. Optischer Längsschnitt eines Embryo's des 9—10 Tages. Vergr. 60.
a Gegend des künftigen Afters.
ph Pharynx.
dv Dorso-ventrale Muskelbündel.
nv Nervenzellenstrang.
d Dotterhaut.

Fig. 30. Vorderer Theil eines Embryo des 9—10 Tages. Optischer Längsschnitt. Vergr. 140.
d Dotterhaut.
dv Dorso-ventrale Muskelbündel.
de Darmepithel.
dt Dotter.
ep Epidermis.
nz Nervenzellenstrang.
ph Pharynx.

Fig. 31. Drei isolirte Ganglien eines eben ausgebildeten Embryo (ungefähr des 25 Tages). Frisches Praeparat. Vergr. 220.

Fig. 32. Querschnitt des Rüssels eines vollständig ausgewachsenen Thieres. Vergr. 50.
a Chitine-Wände der Rüsselhöhle.
b Radiär verlaufende Muskelbündelschicht.
c Circulär verlaufende Muskelbündelschicht.
d Radiär verlaufende Muskelbündelschicht.
e Longitudinal verlaufende Muskelbündelschicht.
f Aessere circuläre Muskelbündelschicht.
g Mundtasche s. Mundhöhle.
x und *x'* Vergl. die Beschreibung.

Fig. 33. Wirklicher Längsschnitt eines Embryo's des 10—11 Tages. Vergr. 260.
a, *b* Vergl. die Beschreibung.
dt Dotter.

ep Epidermis.
de Darmepithel.
nz Nervenzellen.

Fig. 34. Wirklicher Längsschnitt eines Embryo's des 14 Tages. Vergr. 150.
a, *a'*, *e*. Vergl. die Beschreibung.
nz' Bauchstrang.
dt Dotter.
de Darmepithel.
ep Epidermis.
gl. sup. Ganglion supra-oesophageum.

Fig. 35. Wirklicher Längsschnitt einer Embryo's des 16 Tages. Vergr. 150.
a', *e*. Vergl. die Beschreibung.
ep Epidermis.
de Darmepithel.
gl. sup. Ganglion supra-oesophageum.
gl. inf. Ganglion infra-oesophageum.
dt Dotter.
rs Rüssel.

Fig. 36. Optischer Längsschnitt eines Embryo des 17—18 Tages.
dt Dotter.
gl. sup. Ganglion supra-oesophageum.
gl. inf. Ganglion infra-oesophageum.
nz' Bauchstrang.
ph Pharynx.
s Schleifenkanäle.

Fig. 37. Querschnitt des rüsselartigen Theiles des Pharynx des 18 Tages. Vergr. 150.

Fig. 38. Optischer Längsschnitt eines Embryo's des 25 Tages. Vergr. 35.
gl. sup. Ganglion supra-oesophageum.
gl. inf. Ganglion infra-oesophageum.
ph. Pharynx.
s. Schleifenkanäle.
nz Bauchstrang.
ch Chylusmagen.
ed Enddarm.
hs Hinterer Saugnapf.

Fig. 39. Embryo des 15—16 Tages. Bildung des Darmes. Vergr. 45.

Fig. 40. Embryo des 24ten Tages. Bildung des Darmes. Vergr. 60.

Sämmtliche Abbildungen sind mittels der Oberhäuser'schen Camera lucida entworfen.

ZUR ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER ENTOMOSTRAKEN

VON

Dr. P. P. C. HOEK,

ASSISTENT DES ZOOTOMISCHEN LABORATORIUMS ZU LEIDEN.

II. Zur Embryologie der freilebenden Copepoden.

MIT TAFEL V UND VI.

Die Embryologie der freilebenden Copepoden ist bisher ziemlich stiefmütterlich behandelt. Gibt auch *Claus* in seiner „Anatomie und Entwickelungsgeschichte" [1]) und später in seinen „freilebenden Copepoden" [2]) eine genaue Darstellung des von ihm Beobachteten, jeder, der diese von neueren Gesichtspunkten aus betrachtet, sieht bald ein, dass eben für diese Gruppe noch sehr viel zu thun übrig bleibt. Nachdem *Claus* die Bildung der Keimhaut beschrieben hat, kommt die ganze Darstellung der embryonalen Entwickelung darauf heraus, dass aus dieser Keimhaut die äusseren Theile des Embryonalkörpers hervorgehen „während sich inzwischen der Inhalt des Lei-

1) *Claus.* Zur Anat. und Entwick. der Copepoden. Arch. f. Naturg. 1858.
2) *Claus.* Die freilebenden Copepoden. 1863. 4°.

bes aufhellt und in die innern Organe Muskeln, Darmcanal und Auge differenzirt" [1]).

Freilich *Claus* hat Recht, da er neulich selbst wieder ausspricht, dass späterer Beobachtung für die Entwickelungsgeschichte der Copepoden ein weites Feld zurückgelassen ist [2]). Wer aber meinte, dass dieses Feld sich leicht bearbeiten liesse, der irrte sich ungemein. Schon während ich mich mit der Embryologie von Balanus beschäftigte, zog ich gelegentlich Arten von Cyclops in den Kreis meiner Untersuchungen. Damals glaubte ich in diesen Thierchen ein Material gefunden zu haben, dass sich sehr bequem studiren liesse. Fängt man ein mit Eisäckchen versehenes Cyclops-Weibchen, so findet man fast immer schon ziemlich weit vorgeschrittene Ei-Stadien. Es hängt dies mit der Schnelligkeit, mit welcher jüngere Stadien durchlaufen werden, zusammen. Man braucht aber nach Entfernung der Eisäckchen fast nie länger als vierundzwanzig Stunden zu warten, um frische Eier sich absetzen zu sehen, und diese entwickeln sich (wenn man sie nur vor Zertrocknen schützt) sehr gut auf dem Objectträger und brauchen zum Ablaufe der Entwickelungsvorgänge „an heissen Sommertagen 30—36 Stunden, im Winter 5—8 Tage" (*Claus*).

Sieht man so auch die ganze Entwickelung unter seinen Augen vorgehen, so bekommt man (anfangs durch die gänzliche Undurchsichtigkeit des Nahrungsdotters, später durch das gleichartige Brechungsvermögen sämmtlicher Embryonalschichten) von der eigentlichen Embryologie nur ein sehr spärliches Bild. Nachdem die Klüftung durchlaufen und das Blastoderm gebildet ist, sieht man die Eioberfläche sich durch zwei Querlinien in drei Partien theilen. Diese Querlinien schwinden wieder, das Blastoderm verliert sein zelliges Aeusseres und wer mit dem Objecte nicht gut vertraut ist, sollte da fast meinen ein ganz unentwickeltes Ei vor sich zu haben. Allmählich ändert sich dann die Farbe des Eies, die schmale Randschicht ist gar nicht mehr so scharf von

1) *Claus.* Die freilebenden Copepoden. S. 74.

2) *Claus.* Die Schalendrüse der Copepoden. Sitzb. der K. Akad. der Wiss. I Abth. Nov.—Heft. 1876.

dem centralen Theile geschieden, in dessen Innerem sich farbige Fettkugeln ansammeln; das *x*-förmige Auge bildet sich, bald darauf beobachtet man schwache Bewegungen des Eiinhalts als Vorboten der nahenden Ausschlüpfung, die Eischale berstet und die Larve kommt zum Vorschein.

Es ist einleuchtend, dass, wenn man mehr zu beobachten wünscht und die Eier auch an der Keimblätterfrage zu prüfen verlangt, nur ein systematisches Anfertigen von Querschnitt-Reihen genügendes Licht bringen wird. Sollte jemand die Wahrheit dieser Behauptung bezweifeln, so sind die schönen neulich von *Hatschek* [1]), *Paul Mayer* [2]) und *Reichenbach* [3]) über Arthropoden-Entwickelung veröffentlichten Arbeiten da, sie zu beweisen. Aber eben das Anfertigen von Querschnitten ist für die Copepoden-Eier ungemein schwierig, nicht so sehr ihrer Kleinheit wegen, als wegen der geringen Zahl der Eier in einem Eisäckchen vereinigt. Es ist mir also auch nicht gelungen die Entwickelungsgeschichte dieser Thierchen so weit fertig zu bringen, als man in Vergleich mit anderen Gruppen zu wünschen berechtigt scheinen möchte. Dass ich die Resultate meiner lang fortgesetzten Untersuchungen hier doch schon veröffentliche geschieht erstens, weil sie mir doch immer einige neue Daten lieferten, und zweitens weil ich für die Embryologie dieser Thierchen von einem noch länger fortgesetzten Studium kaum Erfolg erwarte.

Als Untersuchungsmaterial sind fast ausschliesslich Süsswasserformen von mir berücksichtigt (Cyclops, Diaptomus, Temora und Canthocamptus). Nur überzeugte ich mich, als die Gelegenheit sich mir bot, dass die Entwickelung der marinen Formen von der der Süsswasserformen keine wesentliche Unterschiede zeigte. War dies auch kaum wahrscheinlich, so haben uns doch die Resultate von *van Beneden* und *Bessels* für die parasitischen Copepoden veröffent-

---

1) *Hatschek.* Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren. Jen. Z. XI. 1877.

2) *Paul Mayer.* Zur Entwickelungsgeschichte der Dekapoden. Jen. Z. XI. 1877.

3) *Reichenbach.* Die Embryonalanlage und erste Entwickelung des Flusskrebses. Z. W. Z. XXIX. 1877.

licht gezeigt, wie gefährlich ein Generalisiren bei der Behandlung der Furchungsprocesse z. B. werden könnte [1]).

Die weiblichen Geschlechtsorgane der freilebenden Copepoden bestehen aus einem unpaaren Eierstock und zwei seitlichen Oviducten. Der von *Claus* gelieferten Beschreibung dieser Theile habe ich kaum noch etwas hinzu zu fügen, ebenso schliesse ich mich was die eigentliche Eibildung betrifft fast ganz seiner Meinung an. In dem blinden Ende des Eierstocks liegen zahlreiche Kerne von einem gemeinschaftlichen Protoplasma umschlossen; von einer Entstehung der Eier aus Epithelzellen kann hier nicht die Rede sein: macht man das Ei platzen, so bekommt man die ungemein dünne Wand, die nur spärlich von Kernen durchsetzt ist, zu Gesicht. Das vordere Ende des Ovariums (der Keimdrüse) zeigt schon die ganz gebildeten Eier, die aber nach *Claus* noch der Wand entbehren und blos durch ihre Zähflüssigkeit befähigt sind, den selbstständigen Körper der Eizellen zu bilden. Im Eileiter werden dann diese Eier von einer Membran umgeben; diese Membran wird vom Ei aus gebildet und nicht wie *Ed. van Beneden* [2]) behauptet von den Epithelzellen des Eileiters. Schliesse ich mich (wie *Ludwig* [3]) ganz der Claus'schen Auffassung an, so scheint es mir doch noch mehr dem Sachverhalt entsprechend, die Membranbildung schon in der Keimdrüse beginnen zu lassen, wie auch die eigentliche Dotterbildung schon im Ovarium einen Anfang nimmt. Nur die grösseren Kugeln des Dotters treten im weiteren Verlaufe des Eileiters in den Eiern auf: hier von einem besonderen Dotterstocke zu reden, wie *van Beneden* vorschlägt, scheint auch mir unhaltbar. Fig. 1 auf Tafel V gibt eine Zeichnung der weiblichen Geschlechtsorgane

---

1) *Van Beneden* et *Bessels*. Mémoire sur la formation du blastoderme. (Mém. Cour. Tom. XXXIV).

2) *Van Beneden*. Réch. sur la composition et la signification de l'oeuf. (Mém. Cour. Tom. XXXIV).

3) *Ludwig*. Ueber die Eibildung im Thierreiche. 1874.

von Temora Clausii. Der birnförmigen Keimdrüse (*o*), schliesst sich jederseits der Eileiter an, dessen Anfangstheil die Eier ganz in dem nämlichen Stadium zeigt, wie in dem vorderen Theile der Keimdrüse; man könnte diese Theile, die sich wie Flügel der Keimdrüse anschliessen sehr gut als noch ihr angehörig betrachten. Das Ovarium von Cyclops ist mehr langgestreckt; sein Inhalt besteht aus hellen Kugeln, den künftigen Eiern, welche in frischem Zustande gar keine Stuktur zeigen, da sie ganz mit einem hellen Plasma ohne Körnchen-Trübung und auch ohne Keimbläschen gefüllt scheinen. Lässt man eine sehr schwache Essigsäure auf sie einwirken, so trübt sich der Inhalt und kommt ein ziemlich grosses Keimbläschen zu Gesicht (Fig. 2 u. 2').

Die Lage der Keimdrüse ist nach *Claus* bei den Calaniden constant vor dem Herzen. Für Temora hat dies volle Geltung, dagegen möchte ich die Lage des Ovariums bei Diaptomus mehr als unter dem Herzen bezeichnen: wie dieses liegt die Keimdrüse hier theils im ersten, theils im zweiten Brustsegmente.

Auch für die männlichen Geschlechtsorgane kann ich die Richtigkeit der Claus'schen Darstellung bestätigen. Fig. 3 auf Taf. V gibt eine Zeichnung dieser Organe von Temora. Es liegt hier der birnförmige Hoden theils im Kopfbrust, theils im ersten Thoracalsegmente (nicht oberhalb des Herzens, sondern vor dem Herzen). Das linksseitige Vas deferens macht erst eine Krümmung über dem Hoden, im dritten Brustsegmente eine Biegung, welche aber nicht kreisförmig ist (wie bei Calanella, *Claus*) sondern den weiteren Theil des den unreifen Samenschlauch enthaltenden und desshalb stärker angeschwollenen Vas deferens bis auf den Hoden zurückleitet, wo es mit einer grossen Krümmung in den weiten Spermatophorensack (*d*) übergeht. Die drüsenartigen Anhänge, die nach *Leydig* [1]) die Wandungen des Samenleiters von Diaptomus Castor besetzen, gelang es mir weder bei Temora noch bei Diaptomus auf zu finden. Bei letzterer Gattung liegt der herzförmige Hoden mit dem vorderen Theile ganz nahe der Wand des Körpers; durch diesen

1) *Leydig*. Bemerkungen über den Bau der Cyclopiden. Arch. f. Naturg. 1859.

Umstand wird das Studiren der Struktur der Drüse erleichtert: sie zeigt schöne runde Zellen mit grossen Kernen.

„Die ausgebildeten entwickelungsfähigen Eier der freilebenden Copepoden werden in eigene Säckchen abgesetzt, in denen sie von dem mütterlichen Körper geschützt, die Stadien der Embryonalentwickelung durchlaufen" [1]). Die Cyclopiden und Corycaeiden werden durch den Besitz von zwei, die Peltididen, Harpactiden, Calaniden and Pontelliden durch den eines Eiersäckchens gekennzeichnet. Von meinen Süsswasserformen hatte desshalb Cyclops zwei, Temora, Diaptomus und Canthocamptus ein Eiersäckchen. Die Zahl der Eier in einem Eiersäckchen ist selbst für die nämliche Art ziemlich inconstant, variirt ungemein mit den Jahreszeiten und mit dem Alter des Thierchens. Im Allgemeinen ist die Zahl selten grösser als 70 oder kleiner als 30.

Dagegen fand ich die Grösse der Eier fast ganz constant für eine Art und ungefähr wie die hier folgende Liste angibt:

für Cyclops brevicaudatus	0.114	Millimeter.
— bicuspidatus.	0.085	„
— brevicornis.	0.111	„
Temora Clausii	0.088	„
Diaptomus Castor	0.115	„
Canthocamptus Staphylinus	0.07	„ [2]).

Die eben abgesetzten fast kugeligen Eier der Copepoden haben den Bildungs- und Nahrungsdotter innig gemischt. Die Dottermasse erleidet nach *Claus* eine totale Furchung: wir hatten hier desshalb einen Furchungsvorgang, der sich bei keiner der vier von *Haeckel* [3]) angenommenen Hauptformen der Eifurchung unterbringen liesse. Nach ihm ist die Furchung eine totale oder eine partielle. Die totale Furchung entweder eine primordiale (Sagitta, Amphioxus undsow.) gekennzeichnet durch das gänzliche Fehlen des

---

1) *Claus*. Die freilebenden Copepoden. S. 72.

2) Ein Wachsen der Eier während der Entwickelung des Embryo's, wie sie von Rathke und neulich auch von *Paul Mayer* bei den Dekapoden beobachtet wurde, kommt bei den Copepoden nicht vor.

3) *Haeckel*. Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jen. Zeit. Bd. VIII. S. 65.

Nahrungsdotters, oder eine inaequale (Fabricia unter den Anneliden, Balanus undsow.) eine Furchungsform, bei welcher bekanntlich gleich eine Spaltung des Bildungs- und Nahrungsdotters auftritt, und ersterer den letztgenannten allmählich umwächst; von keiner dieser Furchungsformen kann bei den freilebenden Copepoden die Rede sein. Unter den Furchungsformen der partiellen Furchung nach Vergleichungspunkten zu suchen scheint noch ungereimter. Von der discoidalen Furchung der Selachier undsow. nicht zu reden, bedenke man aber dass nach den Untersuchungen von *Paul Mayer* [1]) bei Pagurus die superficiale Furchung (die zweite Form der partiellen Furchung) und die Perigastrula durch eine scharf ausgesprochene totale Furchung eingeleitet wird, und dass somit a priori die Möglichkeit nicht geläugnet werden kann, dass der nämlichen Furchungsform und der nämlichen Perigastrula-Bildung (wie wir unten sehen werden) auch bei den freilebenden Copepoden eine totale Furchung voranginge. Ich habe aber keinen Grund an der von *Claus* ausgesprochenen Totalität der Furchung fest zu halten [2]). Niemals gelang es mir auch nur die zwei ersten Furchungs-Halbkugeln zu isoliren, viel weniger die vier Quadranten; zu der Annahme, dass sie bis zum Mittelpunkte des Eies von einander getrennt seien, wie *Paul Mayer* für die nämlichen Furchungsstadien von Pagurus behauptet, glaube ich mich desshalb gar nicht berechtigt. Bei der Schnelligkeit mit welcher die ersten Stadien durchlaufen werden, und ihrer aus diesem Umstand folgenden Seltenheit gelang es mir aber nicht Querschnitte dieser Stadien an zu fertigen. Nur von dem aus acht Octanten bestehenden Stadium überzeugte ich mich an Querschnitten, dass der Nahrungsdotter sich schon im Inneren angehäuft hatte.

Die Rolle, welche der ursprüngliche Kern des Eies bei der ersten Theilung spielt, habe ich nicht ausmachen können. Der anfänglich

1) *Paul Mayer*. Zur Entwickelungsgeschichte der Dekapoden. Jen. Zeits. f. Nat. Bd. XI.

2) *Van Beneden*, der mit *Bessels* die nahverwandten parasitischen Copepoden studirte, nennt die Furchung von Chondracanthus, die wie wir unten sehen werden in vielen Hinsichten mit der von mir beobachteten übereinstimmt, gleichfalls eine totale.

in dem Oviducte so deutliche Kern ist in dem ausgewachsenen Ei durch die Dichte des Dotters ganz unsichtbar geworden; ob er schwindet um vor der ersten Theilung wieder auf zu treten liess sich nicht ermitteln. Erst bei dem in zwei Halbkugeln getheilten Stadium (Fig. 4 auf Taf. VI) verrathen hellere Stellen die Anwesenheit von kernartigen Gebilden, und dass die Theilung dieser Kerne der weiteren Theilung der Furchungskugeln vorangeht, liess sich wohl nicht beobachten ist aber doch in hohem Grade wahrscheinlich.

Aus den Halbkugeln bilden sich vier Quadranten. Oft gelingt es zu beobachten wie die neue Schnittfläche entsteht. Es schreitet diese von der Oberfläche gegen das Innere des Eies fort: sie geht aus von der oberflächlichen Grenzlinie der ursprünglichen das Ei in zwei Halbkugeln theilenden Schnittebene. Bei Temora sieht man an einem Punkte dieser Grenzlinie nach beiden Seiten kleine Ausläufer entstehen; einen Augenblick später lässt sich die Linie, die die Grenze der zwei ursprünglichen Halbkugeln andeutete nicht mehr bis an den Punkt, von welchem die seitlichen Ausläufer entstanden, verfolgen, und bald nachher sieht man in einer kleinen Entfernung von diesem Punkte zwei andere kleine Ausläufer hervortreten und diese sich mit den erst entstandenen zu einer kleinen rautenförmigen Figur vereinigen (Fig. 4* *a*, *b* und *c*. Fig. 5).

So sah ich es wenigstens bei Temora und Diaptomus geschehen. Dagegen sieht man bei Cyclops nach voraufgegangener Zweitheilung die Viertheilung dadurch eingeleitet, dass an zwei verschiedenen (wenn auch nur wenig von einander entfernten) Punkten der die Halbkugeln an der Oberfläche begrenzenden Linie kurze Querlinien als seitliche Ausläufer auftreten (Fig. 6 und 6*).

Auf die Viertheilung folget eine Achttheilung; die Octanten scheinen noch fast ganz regelmässige Kugel-Sectoren (Fig. 7). Die weitere Theiling scheint aber nicht mehr so ganz regelmässig zu verlaufen; statt der ausschliesslich meridionalen Theilung, wie wir sie in den ersten Stadien beobachten, fangen jetzt auch transversale Schnitte (wie *Haeckel* sagt: Parallelkreise) das Ei zu theilen an. (Fig. 8). Freilich nur die Rindenschicht des Eies; denn wie ein Querschnitt (Fig. 9) zeigt, bleibt die centrale Masse (der Nahrungs-

dotter) unberührt. Es seigt diese Figur 9 den Querschnitt eines Eies, das aus ungefähr 64 Furchungs-Elementen, um den centralen Theil, den man jetzt schon als Nahrungs-Dotter bezeichnen kann, ausgebreitet, besteht. Auch hier haben diese Furchungs-Elemente die Form von Pyramiden (Lereboullet'sche-Pyramiden), welche Form sie erst allmählich, je mehr sich der von dem Nahrungsdotter eingenommene Raum ausbreitet, einbüssen. Es lässt sich dieser Nahrungsdotter (Deutoplasma, *van Beneden*) an dem frischen Eie, schon wenn es blos aus vier Quadranten besteht deutlich beobachten (Fig. 6): als ein dunkeler Hof liegt die grobkörnige Markmasse um eine viel hellere centrale Partie ausgebreitet. Am Querschnitt ist dies selbstverständlich viel schärfer zu unterscheiden, die centrale hellere Partie besteht aus wenigen, grossen und fast durchsichtigen Dotter-Elementen, zwischen welchen sich auch Fettkugeln befinden. Während nun der von dem Nahrungsdotter eingenommene Raum sich ausbreitet, fährt der Bildungsdotter fort sich zu theilen (Fig. 8 u. 10) und immer mehr blos eine peripherische Lage ein zu nehmen. Die Bildung eines Blastoderms um die centrale Nahrungsdottermasse ist das Resultat der Furchungsvorgänge: eine scharfe Grenze zwischen den hellen Zellen der Keimhaut und der Centralmasse des Nahrungsdotters ist auch hier nicht wahrnehmbar.

Nach meinen Untersuchungen stimmt desshalb die Art und Weise, nach welcher bei den freilebenden Copepoden die Furchung vorgeht, am meisten mit der von *Haeckel* [1]) für Peneus und von *van Beneden* und *Bessels* [2]) für Chondrocanthus gelieferten Darstellung überein. Bei Peneus zeigen die Furchungs-Elemente nie die Pyramiden-Form, was gewiss durch die grosse Ausbreitung, welche gleich in den ersten Furchungs-Stadien dem Nahrungsdotter zukommt, bedingt wird. Dagegen soll die Furchung von Chondracanthus eine totale sein, und die Scheidung des Nahrungs- und Bildungs-Dotters erst allmählich (pendant le fractionnement) statt finden. Was weiter die von *van Beneden* und *Bessels* beobachtete Furchung von Chondra-

---

1) *Haeckel.* Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Jen. Zeits. Bd. IX. S. 107.

2) *Van Beneden* et *Bessels.* Formation du blastoderme. Mém. couron. Tome XXXIV.

canthus kennzeichnet und ich für die freilebenden Copepoden nicht bestätigt fand, ist 1°. dass bei Chondracanthus die dritte Schnittebene rechtwinklig auf den zwei ersten steht (bei den freilebenden Copepoden beobachtete ich für diese, wie für die zwei vorhergehenden einen meridionalen Verlauf) und 2°. dass bei Chondracanthus auf die Achttheilung nicht eine Sechzehntheilung sondern eine Zweiunddreissigtheilung folget, dadurch veranlasst, dass jeder der acht ursprünglichen Kugeln sich auf einmal in viere theilte. Die Furchung der freilebenden Copepoden lässt sich weiter ziemlich gut vergleichen mit den Vorgängen wie sie nach *Bobretzky* [1]) bei Palaemon, nach *Paul Mayer* bei Pagarus statt finden. Auch eine Vergleichung mit dem von Lereboullet bei Astacus beobachteten (von Reichenbach wie ich glaube besser als von *Paul Mayer* verstanden), liesse sich ausführen. In einer kleinen und ziemlich schematischen Arbeit wie diese, weiter auf diese Vergleichungen ein zu gehen scheint mir aber unpractisch.

Die Zellen des Blastoderms liegen überall sehr fest gegen die Eischaale gedrückt, sie theilen sich und verlieren augenscheinlich die Schärfe ihrer Grenzen. Ihr Plasma scheint sich immer mehr auf zu hellen und zeigt nur hie und da kleine Körnchen oder eine schwache Trübung. Mit einer sehr schwachen Essigsäure ist es aber noch möglich einen Kern in dem Zelleninhalte zu beobachten. Allmählich entfernt sich dann an einem der Pole des ein wenig die Ovalform annehmenden Eies der Inhalt von der Wand, an dieser Stelle plattet sich das Blastoderm ein wenig ab, um hier allmählich eine kleine gegen das Innere des Eies gerichtete Einstülpung dar zu stellen. Unter dieser Stelle sieht man den Nahrungsdotter gleichfalls eine Einstülpung bekommen gleich als wollte sie dem sich umstülpenden Theile des Blastoderms das Hineinwachsen in das Innere des Eies erleichtern (Fig. 11): die Einstülpung scheint ganz gegen die centrale hellere Markmasse gerichtet zu sein. Bald darauf sieht man diese Einstülpung wieder verschwinden und ver-

---

1) *Bobretzky* (*Hoyer*). Jahresberichte von *Schwalbe* und *Hofmann*. II. 1875. S. 312—318.

folgt man die weitere Entwickelung an dem nämlichen Ei, so sieht man, dass schliesslich eine fast unmerkbare Grube die Stelle der Gastrulation angibt (Fig. 13 u. 15 *a*.). Nicht immer aber gelang es mir an weiter vorgeschrittenen Stadien die kleine Grube auf zu finden: möglicherweise schliesst sie sich ganz wider, wie *Reichenbach* für Astacus beobachtete.

In einigen wenigen Viertelstunden wird der ganze Process der Gastrulation durchlaufen. Ich schreibe es diesem Umstande zu, dass sie bis jetzt weder von *Claus* noch von *van Beneden* (bei den parasitischen Copepoden) beobachtet wurde. Leider gelang es mir nicht von diesem Stadium Querschnitte zu bekommen. Trotz vielfachen und angestrengten Versuchen machte die Kleinheit der Eier das Führen eines sicheren Schnittes unmöglich, so dass es mir, obgleich ich Wochen an dieser Untersuchung verspendete, wohl gelang einzelne Querschnitte von Eiern in diesem Stadium an zu fertigen, keine einzige mich aber über die eigentliche Gastrulation und die weitere Rolle der nach innen gestülpten Blastoderm-Zellen unterrichtete. Nach wiederholten Beobachtungen an verschiedenen Arten von Cyclops, an Diatomus- und Temora-Eiern angestellt, kann ich aber bestimmt behaupten: 1°. dass (wie freilich zu erwarten war) auch bei den freilebenden Copepoden das innere Keimblatt (Entoderm *Haeckel*'s) sich aus denjenigen Zellen des Blastoderms [1]) bildet, welche sich einstülpen, 2°. dass die Gastrula der Copepoden eine Perigastrula im Sinne *Haeckel*'s ist und 3°. dass an dem Eipole, an welchem die Gastrulations-Einstülpung stattfindet, die Analöffnung der Nauplius-Larve entsteht. An zahlreichen Eiern, die sich auf dem Objectträger weiter entwickelten, liess sich dies sehr leicht und sehr scharf beobachten.

Für die weitere Entwickelung gelang es mir kaum mehr als Claus zu beobachten. Die zellige Struktur des Blastoderms wird je länger je undeutlicher, und tritt allein noch, wenn man ein Ei platzen macht an's Licht. An der Oberfläche des Eies treten

1) *Paul Mayer* fasst auch diese Blastoderm-Zellen als Ectoderm auf; ich muss aber *Reichenbach*, der sich gegen diese Auffassung erklärt, Recht geben.

schwache Gruben auf (Fig. 13), die später durch zwei Querfurchungen verbunden werden. Die Ei-Oberfläche wird durch diese Querfurchen, die sich besonders an der einen Seite (der späteren Bauchseite) scharf markiren, rechtwinklig in drei ungefähr gleich grosse Abschnitte getheilt (Fig. 14). Von diesen Abschnitten heben sich an der jetzt schon als Bauchseite zu bezeichnenden Fläche des Eies, die drei Paar Gliedmaassen ab; selbstverständlich findet sich ihre Anlage an beiden Seiten der Bauchfläche und lässt sich desshalb in der Mitte eine longitudinale Furche unterscheiden (Fig. 15 [1]).

An der einen Seite läuft diese Furche fast bis an den Eipol (wo man oft noch die kleine von der Gastrulation herrührende (?) Spalte beobachtet (Fig. 15 *a*.), während sie an der anderen (dem Kopfpole der sich bildenden Nauplius-Larve entsprechenden) Seite nur wenig weiter als bis an die das vordere Segment begrenzende Querfurche fortschreitet. Aus dem vorderen Drittel der Bauchfläche muss sich nämlich ausser den zwei Antennen, auch die unpaare Mundkappe der Larve entwickeln.

Ueber die nun folgenden Entwickelungs-Vorgänge habe ich nichts neues mit zu theilen: sämmtliche von mir angestellte Versuche von Eiern in diesen Stadien Querschnitte an zu fertigen, blieben ganz ohne Erfolg, denn alle von mir angewendeten Härtungsmethoden liessen mich im Stich: es scheint mir die chitineuse Schale in diesen Stadien noch mehr als in den jüngeren der Einwirkung vieler Reagentien Hindernisse entgegen zu setzen [2]): die höchstens $^1/_{10}$ m. m. grossen Eier ihrer Schalen zu befreien (wie *Bobretsky* mit Astacus- und Palaemon-Eiern that) ist aber ganz unmöglich. Dass meine Beobachtungen so ungemein lückenhaft geblieben sind, schreibe ich grossentheils diesem Umstande zu, denn dass die Beobachtung der frischen Eier in diesen weit vorgeschrit-

---

1) Dass man hier mit keiner Primitivfurche zu thun hat braucht keiner Erwähnung.

2) Eier die zwei Tage in *Müller*'scher Flüssigkeit gelegen hatten, hatten fortgefahren sich zu entwickeln: ich fand statt der Eier die unmittelbar bei dem Auskommen getödteten Nauplius-Larven.

tenen Stadien wenig Resultate liefert, davon überzeugt man sich am besten, wenn man Eier eines Säckchens untersucht, von denen schon welche sich zu Nauplius-Larven entwickelt haben, damit man sicher sein kann, dass die anderen auch im Begriff sind aus zu kommen. Das ganze Ei ist farblos und fast durchsichtig, die ursprüngliche Farbe des Dotters scheint sich angehäuft zu haben in dem x-förmigen Auge und in einigen orangefarbigen Fettkugeln; von den Gliedmaassen ist es nicht möglich die Grenzen zu unterscheiden, weil sie wie der ganze Körper durchsichtig sind und auch ihre Wand kein von dem des Inhalts verschiedenes Brechungsvermögen hat.

Auch die interessante Frage nach dem Entstehen des mittleren Keimblattes muss ich mit Stillschweigen übergehen.

Viel besser als die Embryologie der Copepoden kennen wir durch die schönen Arbeiten von *Claus* die Nauplius-Larven und ihre weitere Entwickelung. Schon in der 1858 veröffentlichten Anatomie u. Entwickelungsgeschichte ward das wichtigste mitgetheilt; was in dieser Arbeit nicht eingehend genug behandelt war und was kleiner Verbesserungen bedurfte, dem wurde in seinen „freilebenden Copepoden" nachgeholfen. Dazu kamen neulich seine Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems [1]), in welchen selbstverständlich die Nauplius-Larve und ihre weitere Schicksale so wohl der Copepoden als sonstiger Entomostraken besprochen werden. Wenn ich es dennoch unternehme auch über die Larven einige Zeilen zu veröffentlichen, so geschieht dies so wohl vollständigkeitshalber, als weil ich in einzelnen Hinsichten mich nicht ganz der *Claus*'schen Darstellung anschliesse.

Die eben ausgekrochene Larve hat eine mehr oder weniger langgestreckte Form, die die Grösse des Eies nur um weniges übertrifft. Aus dem 0.1 m. m. grossen Ei von Cyclops brevicornis kriecht

---

1) *Carl Claus*. Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems. Ein Beitrag zur Descendenzlehre. Wien. 1876.

eine Larve von 0.16; aus dem Ei von Temora Clausii, das 0.09 m. m. lang ist, kommt die Larve von einer Länge von 0.12 m. m. undsow. So wohl nach der Grösse (was die verschiedenen Arten einer Gattung betrifft) als nach der mehr oder weniger gestreckten Form, der Länge der Gliedmaassen undsow. ist es fast immer ziemlich leicht die Larvenformen zu unterscheiden. So ist die Larve von Cyclops länglich-oval, nach hinten wenig, die von Temora nach hinten stark verschmälert; so ist die Larve von Canthocamptus fast rund mit sehr kurzen Gliedmaassen undsow.

An der Rückenseite bildet die Körperwand eine Art Panzers, der schon im allerjüngsten Stadium deutlich zu sehen ist; während man aber in dem folgenden Stadium den Panzer als eine Quercontour vor dem hinteren Pole des sich allmählich streckenden Körpers beobachtet (Taf. V. fig. 17) sieht man an der jüngsten Nauplius-Larve die Grenze des Körpers als eine Querlinie vor der hinteren Contour des Rückenpanzers (Taf. V. fig. 16). Auch scheinen dann die den Furcalborsten analogen Borsten nicht an dem Ende des Körpers sondern von dem Ende entfernt an der Bauchseite des Körpers eingepflanzt zu sein. Mit einer starken Vergrösserung sah ich bei zahlreichen Copepoden-Nauplii diese hintere Leibesgrenze mit ungemein zarten Haaren besetzt. Ein wenig stärkere und zugleich kürzere Haare besetzen (wie bei Cirripedien-Nauplii) die untere Grenze der Mundkappe. (Fig. 16 u. 17). Die innere Organisation unserer Larven steht noch auf sehr niedriger Stufe. Der Nahrungscanal mit seinen ventralen Ausstülpungen und kugelförmigem (?) Enddarm ist von *Claus* (freil. Cop. S. 77) ausführlich beschrieben. Nur bei der Schalendrüse wünsche ich einen Augenblick zu verweilen. Die helle Schalendrüse findet sich nach *Claus* schon im ersten Nauplius-Stadium vor, am mittleren Gliedmaassenpaare beginnend und in einfacher Schleife ausgebreitet; wo *Claus* (freil. Cop. S. 60) die Schalendrüse der ausgewachsenen Copepoden bespricht, heisst es dass er diese sehr bestimmt an den Larven von Cyclops und Diaptomus wiedergefunden hat. In seinen „genealogischen Untersuchungen" heisst es auf Seite 75, dass das Vorkommen von Drüsenschleifen am zweiten Gliedmaassenpaare mit

zu den allgemein sich wiederholenden Charakteren der Nauplius-form gehört [1]). Morphologisch ist die schleifenförmige Drüse der Naupliusform die nämliche Drüse, die wir bei den hypothetischen Urphyllopoden von *Claus* dem zweiten Antennenpaare zugehörig „in voller Ausbildung vorhanden" antreffen (Seite 101). Der nämliche Autor lässt in einer neulich erschienenen kleinen Arbeit [2]) die Schalendrüse der (ausgewachsenen) Copepoden mit ihrem Endgange in den äusseren (obern) Kieferfuss eintreten, duldet aber keinen Vergleich der Schalendrüse mit der grünen Drüse der Dekapoden, „die doch bekanntlich an der zweiten Antenne ausmündet, also einem weit vorausliegenden Segmente zugehört".

Man könnte behaupten dass die Schalendrüse der Copepoden-Nauplius und die Schalendrüse der ausgewachsenen Copepoden, morphologisch verschiedene Organe wären; es scheint mir diese Behauptung aber fast ungereimt: ich bleibe desshalb der ursprünglichen *Claus*'schen Auffassung getreu. Wenn aber aus der an der zweiten Antenne ausmündenden Schleifendrüse der Urphyllopode und Nauplius-Larve, die dem Kieferfuss-Segmente zugehörige Schalendrüse der ausgewachsenen Copepode wird, muss man dann diese Drüse nicht mit der grünen Drüse der Dekapoden, (die stät an der zweiten Antenne ausmündet) wie schon *Zenker* und *Leydig* vorgestellt haben, vergleichen?

Es scheint mir aber gar keine ausgemachte Sache zu sein, dass die Schleifendrüse der Nauplius-Larve an der zweiten Antenne ausmündet. Freilich beobachtete ich die Drüse nur bei vier Gattungen, aber eben weil diese drei von einander sehr differenten Familien angehören, halte ich die Resultate meiner Beobachtung für die ganze Copepoden-Ordnung von Werth. Das Resultat ist nun

---

1) Bei den Cirripedien-Nauplii scheint mir ihr Vorkommen freilich noch sehr problematisch, und auch *Claus* thut ihrer (so weit mir bekannt, wenigstens) hier keine Erwähnung. Wohl spricht er für die Cirripedien-Puppen von einer Antennen-Drüse und von einem zweiten Drüsenpaare, den sogenannten Schalendrüsen.

2) *C. Claus*. Die Schalendrüse der Copepoden. LXXIV. Band der Sitzb. der K. Akad. der Wissensch. I. Abth. Nov.-Heft. Jahrgang 1876.

kurz dies: wohl streckt sich die Schleifendrüse bis an das zweite Gliedmaass aus, und scheint sie in den Fuss ein zu treten — sie bildet aber eine in sich selbst zurückkehrende Schleife, in den Nauplius-Larven ganz ohne Ausmündung. Nur die Fig. 9 auf Taf. III seiner freilebenden Copepoden (vielleicht auch die Fig. 3 auf Taf. XIX seiner genealogischen Grundlage) zeigt die Schalendrüse einer schon weit entwickelten Nauplius-Larve sich deutlich in das zweite Fusspaar einbiegend, aber übrigens zeigen sich auch auf allen von *Claus* veröffentlichten Zeichnungen die Schalendrüsen mit dem zweiten Fusspaare in gar keiner Verbindung. Auch sah ich an allen von mir untersuchten Larven die Schalendrüse viel bestimmter, wenn ich die Thierchen von der Rückenseite betrachtete, als von der Bauchseite: und nicht blos den hinteren, sondern gleichfalls den sich hypothetisch in den zweiten Fuss einbiegenden vorderen Theil der Drüse. Hier möge es genügen auf diesen Umstand aufmerksam gemacht zu haben.

Ueber die Bedeutung der Nauplius-Larve für die Phylogenie der Crustaceen spricht *Claus* sich in seinen Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceen-Systems sehr bestimmt aus. Lässt er sämmtliche Malakostraken sich aus einer Phyllopoden-ähnlichen Grundform (der hypothetischen Urphyllopode) entwickeln, auch für die Entomostraken erscheint die Stammreihe der Urphyllopoden als Ausgangspunkt unabweisbar; die Nauplusreihe der Copepoden lässt sich mit der Entwickelungsreihe der Stammkrebse (der Urphyllopoden) zusammenstellen. „Malakostraken und Copepoden werden sich nicht nur von dem gleichen Ausgangspunkt des Nauplius entwickelt haben, sondern die ganze erste Entwickelungsreihe und mit dieser eine entschieden phyllopodenähnliche Organisation gemeinsam durchlaufen haben". Selbstverständlich handelt es sich bei *Claus* mit dem Nauplius nicht blos um eine ontogenetische, sondern auch phylogenetische Entwickelungsform.

Vergleichen wir mit dieser Deutung die Resultate, zu welchen

Hatschek neuerdings in dem theoretischen Theile seiner Lepidopteren-Entwickelung gelangt. Während *Claus* sich grossentheils stützt auf Betrachtungen, welche er dem allmählichen Auftreten der Gliedmaassen entnimmt, muss bei *Hatschek* die Betrachtung des Nervensystems die Basis seiner theoretischen Schlussfolgerungen liefern. Die Homologie der Bauchganglienkette der drei Haupt-Abtheilungen der Gliederthiere (Anneliden, Crustaceen und Tracheaten) lässt sich nach ihm nicht läugnen: es muss diese Homologie den Grundsatz bilden jeder Speculation über den genetischen Zusammenhang dieser Thierklassen. Die Naupliustheorie von *F. Müller* (sagt *Hatschek* weiter) vorstösst gegen dieses Prinzip: die Naupliusform, die nach diesem Forscher die Urform der Crustaceen vorstellen soll, kann keine Bauchganglienkette besessen haben, es müsste sich diese demnach bei den Crustaceen erst im Laufe der phylogenetischen Entwickelung (bei Entstehung der Segmente) gebildet haben. „Da wir nicht annehmen können dass die Anneliden von Crustaceen abstammen, so wäre nach der Nauplius-Theorie die Ganglienkette der Crustaceen unabhängig von derjenigen der Anneliden entstanden, daher derselben nicht homolog (in dem strengen Sinne der Homophylie).

„Da wir aber an der Homologie der Ganglienkette festhalten, müssen wir die Stammform der Crustaceen aus den Anneliden hervorgegangen denken. Zweifellos hatte die Stammform der jetzt lebenden Crustaceen die Naupliusform als ontogenetisches Stadium zu durchlaufen. Von dieser Stammform hat sich sodann der Nauplius als ontogenetisches Stadium auf die jetzt lebenden Crustaceen vererbt."

Man sieht, dass die zwei Autoren, die ihre Betrachtung ganz unabhängig von einander veröffentlicht haben (*Hatschek* kannte die früher erschienene Arbeit von *Claus* noch nicht) zu ganz verschiedenen Resultaten gelangen. Es scheint mir aber die *Hatschek*'sche Deutung nicht über allen Zweifel erhoben; mir wenigstens ist sie ziemlich unklar. Wie man sich denken kann, dass irgend eine Form (hier die Stammform der Crustaceen) aus einer anderen Form (hier die Anneliden) hervorgegangen sein

und zugleich ontogenetische Stadien (hier Nauplius und Metanauplius) durchlaufen haben könne, von welchen man in der Entwickelungsgeschichte der ursprünglichen Form keine Spur zurückfindet, ist mir räthselhaft.

Fester begründet als die hypothetische Verwandschaft der Crustaceen und Anneliden scheint mir das von *Claus* entworfene Bild von der phylogenetischen Entwickelung der einzelnen Crustaceen-Gruppen. Die Naupliustheorie von *F. Müller* wird in vielen Hinsichten von *Claus* geändert in anderen bereichert: ihr Prinzip behält volle Geltung. Nach dieser müssen wir annehmen, dass die Ganglienkette der Crustaceen unabhängig von derjenigen der Anneliden entstanden sei, (wenn wenigstens wirklich für die Annahme einer Abstammung der Anneliden von Crustaceen keine Gründe bestehen). Wenn es möglich wäre einige morphologische Vergleichungspunkte zu finden zwischen Nauplius-Larven einerseits und ursprüngliche Annelid-Formen andererseits, so liesse sich immer noch der Versuch machen die Uebereinstimmung in Bau (wie sie in dem Nervensysteme am schärfsten ausgesprochen ist) zu erklären durch die Annahme zweier Entwickelungsreihen, die ursprünglich von einer nämlichen (hypothetischen) Grundform ausgegangen, allmählich divergirten, für einzelne Organe (Nervensystem in Zusammenhang mit der in beiden Reihen in Uebereinstimmung auftretenden Gliederbildung) aber zu einem ganz übereinstimmenden Resultate führten.

Freilich läuft man Gefahr mit solchen Anschauungen sich ganz in hypothetischen Spekulationen zu verlieren!

Kampen, 16 Sept. 1877.

ERKLAERUNG DER TAFELN.

TAFEL V.

Fig. 1. Weibliche Geschlechtsorgane von Temora Clausii *o.* Ovarium.

Fig. 2. Ein Theil des Ovariums von Cyclops. 575/1.

Fig. 2*. Eins der jüngsten Eier nach Einwirkung sehr verdünnter Essig-Säure 575/1.

Fig. 3. Männliche Geschlechtsorgane von Temora Clausii *a.* Hoden, *b.* vas deferens, *c.* Theil des vas deferens das den unreifen Samenschlauch enthält, *d.* Spermatophorensack, *e.* Herz.

Fig. 16. Eben ausgeschlüpfte Nauplius-Larve von Cyclops brevicaudatus. 270/1.

Fig. 17. Larve von Cantocamptus Staphylinus nach einmaliger Häutung 575/1.

Fig. 18. Nauplius-Larve eines Cyclops bicuspidatus von hinten 225/1.

TAFEL VI.

Fig. 4. Ei von Temora Clausii im ersten Furchungs-Stadium 575/1.

Fig. 4*. *a*, *b* u. *c*, Von der die zwei Halbkugeln scheidenden Grenze ausgehend, bildet sich die Anlage der zweiten Schnittebene.

Fig. 5. Ei von Temora Clausii im zweiten Furchungs-Stadium 575/1.

Fig. 6. Ei von Cyclops brevicornis im zweiten Furchungs-Stadium 270/1.

Fig. 6*. Zeigt wie hier die zweite Schnittebene von der die zwei Halbkugeln scheidenden Grenze aus gebildet wird.

Fig. 7. Ei von Temora Clausii im dritten Furchungs-Stadium 575/1.

Fig. 8. Ei von Cyclops brevicaudatus. Die Meridional-Furchen werden durch transversale Flächen geschnitten 525/1.

Fig. 9. Querschnitt eines Eies von Temora Clausii in einem mehr vorgeschrittenen Stadium, um die Beschaffenheit des Nahrungsdotters zu zeigen 540/1.

Fig. 10. Ei von Temora Clausii mit fast ganz entwickeltem Blastoderme 575/1.

Fig. 11. Ei von Temora Clausii mit der Anlage der Gastrula 540/1.

Fig. 12. Ei von Cyclops brevicaudatus mit nach oben gekehrtem Gastrula-Munde 465/1.

Fig. 13. Ei von Temora Clausii mit der Anlage der Dreitheilung 575/1. *a.* die kleine Gastrula-Spalte.

Fig. 14. Ei von Cyclops bicuspidatus mit ausgesprochener Dreitheilung 630/1.

Fig. 15. Ei von Temora Clausii mit der Anlage der Gliedmaassen 630|1.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DES BAUES

DER

KIEMEN BEI DEN LAMELLIBRANCHIATEN

VON

DR. C. PH. SLUITER,

(AUS DEM ZOOTOMISCHEN LABORATORIUM ZU LEIDEN).

Die Resultate der in der letzten Zeit publicirten Abhandlungen über den Kiemenbau der Lamellibranchier, weichen nicht nur, was das Verhältniss der Gefässe und des Epithelium, sondern auch das des Kiemengewebes anbelangt, vielfach auseinander. Hauptsächlich können wir POSNER und KOLLMANN die Stellvertreter der zwei differenten Meinungen nennen. KOLLMANN [1]) nimmt einen ganz geschlossenen Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiern an, und sagt: „in diesem Theil (den Kiemen) des Kreislaufs herrscht ein ununterbrochener Zusammenhang zwischen den zu- und abführenden Gefässen, und zwar in einer den höheren Thieren vollkommen analogen Weise." POSNER [2]) hingegen meint die Kiemen seien: „bindegewebige, in lacunären Räumen blutführende Platten, mit innerem, aus parallelen, geraden, soliden Stäben bestehendem Chitin(?)-Skelett, und durchzogen von zahlreichen, der Aufnahme respiratorischen Wassers dienenden Canälen." Aus diesen beiden

---

1) KOLLMANN. Der Kreislauf des Blutes bei den Lamellibranchiern, den Aplysien und Cephalopoden; Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVI.

2) POSNER. Ueber den Bau der Najadenkieme. Arch. f. Mikr. An. Bd. XI.

Citaten scheint mir genügend hervor zu gehen, welche zwei Meinungen heut zu Tage herrschend sind. In engem Zusammenhang hiermit steht die Frage über das Gewebe der Kiemen selbst, da POSNER und mit ihm HOLMAN PECK[1]) und RABL[2]) dasselbe als ein lacunäres beschreiben, während KOLLMANN behauptet, gar keine Lacunen gesehen zu haben. Auch die verschiedenen Zeichnungen des Epitheliums stimmen gar nicht mit einander überein; und endlich ist man auch nicht einig, welche Kiemenform phylogenetisch jünger, welche älter ist. POSNER denkt sich die ungetheilten Kiemen der Süsswassermuscheln als Prototype, also die phylogenetisch älteren, und die in Filamente getheilten Kiemen von ARCA und MYTILUS als die jüngeren Formen, während HOLMAN PECK gerade das Gegentheil behauptet. Letzterer sieht ferner mit RAY LANKESTER in den Filamenten der Mytilus-Kiemen ein Homologon der Filamente der Spiralarme der Brachiopoden.

Durch diese fraglichen Verhältnisse wurde ich angeregt, sowohl die Formen zu untersuchen, die den genannten Autoren zu Dienste standen, als auch andere, die noch wenig oder gar nicht untersucht sind. Da es zur Lösung der verschiedenen Fragen wünschenswerth ist, eine grosse Zahl Formen genau zu kennen, so glaube ich, dass auch meine Untersuchungen über den Kiemenbau der Lamellibranchier nicht ohne Werth sind.

Das Material sammelte ich hauptsächlich während eines Ausfluges auf der Nordsee, von einigen Mitgliedern des Niederländischen Vereins für Zoologie unternommen; theils wurde es mir von Herrn Prof. HOFFMANN auf dem Zootomischen Laboratorium zu Leiden freundlichst zum Gebrauch zugestanden.

Bekanntlich war CUVIER[3]) der erste, der die Anatomie der Mollusken genauer untersuchte, und auch den Kreislauf der Blutes beschrieb. Er meinte, der Kreislauf bei den Mollusken sei, wenn

1) HOLMAN PECK, Gills of Lamellibranch Mollusca, Quat. Journ. of Micr. Science. New Series N°. LXV.

2) RABL. Bemerkungen über den Bau der Najadenkieme. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XI. 1877.

3) CUVIER. Mémoires pour servir à l'Anatomie des Mollusques.. Paris 1817.

auch nicht überall, doch bei den meisten ganz geschlossen. Was den Kiemenkreislauf anbelangt, so sollen nach ihm an der Rückenseite, also an der Basis der Kiemen, acht Gefässe vorkommen. Von den vier Gefässen jederseits sind zwei arteriell, zwei venös. Von den arteriellen Gefässen geht eine unzählbare Menge kammartigen Verzweigungen ab, welche wieder mittelst Querkanälchen mit einander in Verbindung stehen. Diesem arteriellen System würde sich ein gleich gebildetes venöses System anschliessen, welches das Blut in die vier Venen an der Basis der Kiemen führt Bald darauf verbesserte BOJANUS[1]) die Angabe CUVIER'S dahin, dass nicht zwei Arterien jederseits des Körpers vorkommen, sondern nur eine, während er wie CUVIER vier Venen der Kiemenbasis annam. Er sah aber den Kiemen nicht an als Respirationsorgane sondern als Brutbehälter, welche Angabe jedoch bald von V. D. HOEVEN[2]) gründlich wiederlegt wurde. Ferner meinte BOJANUS dass die Arterien nur in den beiden mittleren Lamellen, die Venen in den beiden äussersten Lamellen verliefen. Hiermit stimmen die Untersuchungen von V. RENGARTEN[3]) überein, obgleich KEBER[4]) schon vor zwei Jahren deren Unrichtigkeit nachgewiesen hatte. Der Fehler von BOJANUS ist wohl hauptsächlich dieser, dass er nur vier Venen an der Kiemenbasis annahm, und zwei unter den Arterien verlaufende übersah. Zuerst wurden diese von KEBER gesehen, und seine Angabe nachher durch LANGER,[5]) V. HESSLING[6]) und KOLLMANN[7]) bestätigt. Auch über den Verlauf der kammartigen Gefässe stimmen letztere Autoren ziemlich wohl mit einander überein, so dass über diese makroskopischen Verhältnissen wohl gar kein Zweifel übrig ist.

---

1) BOJANUS. Sendschreiben an Herrn Chevalier G. de Cuvier. Isis 1819.

2) V. D. HOEVEN. Meckels Arch. f. Anat.. und Phys. 1828.

3) V. RENGARTEN. De Anodontae vasorum systemate. Dorpat 1853.

4) KEBER. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Weichthiere. Königsberg 1851.

5) LANGER, Denkschr. der Wiener Academie der Wissensch. math. nat. Cl. VIII, XII 1855–1856.

6) V. HESSLING. Die Perlmuscheln und ihre Perlen. Leipzig 1859.

7) KOLLMANN, l. c.

Ganz anders steht es mit den mikroskopischen Verhältnissen. Die ältere Meinung CUVIER's dass den Mollusken ein ganz geschlossener Blutkreislauf zukäme, wurde zuerst von MILNE EDWARD'S [1]) bestritten. Dieser Forscher sagt, das Blut ströme direkt aus den Gefässen in Lacunen, ohne dass Capillarien angetroffen würden. Während allein KEBER der älteren Ansicht CUVIER's getreu blieb, schlossen sich alle anderen Wahrnehmer MILNE EDWARDS an, bis endlich LANGER die wichtigen Resultate seiner Injections Versuche veröffentlichte. Nach LANGER kommt ein gleichgebautes arterielles und venöses Gefässystem in den Kiemen vor, welche beiden Systeme mittelst secundairer Querverbindungen mit einander anastomosiren. Ausserdem aber spricht er noch von einem zweiten venösen System an der Oberfläche der Kiemenlamellen. Diese Auffassung des Kreislaufes wurde ziemlich allgemein getheilt, und auch in BRONN's „Classen und Ordnungen des Thierreichs" aufgenommen. POSNER [2]) war es, der die Ungenauigkeit der Angabe LANGER's zuerst zeigte, und zwar durch das Anfertigen von Querschnitten durch gut gehärtete Kiemen. So sah er erstens dass zwar das oberflächliche Venensystem, die sogenannten Stäbchencanäle darstellend, vorkam, jedoch von einem anderen, dem arteriellen gleichgebauten Venensystem gar nichts zu sehen war. POSNER schliesst also, dass die Stäbchencanäle die einzig vorkommenden venösen Gefässe sind. Ferner kehrt POSNER zu der älteren Ansicht MILNE EDWARD'S zurück und beschreibt den Gefässlauf als lacunär. Eng zusammen hängt hiermit seine Auffassung des Kiemengewebes selbst. Die Grundsubstanz nennt er „Gallert-Gewebe," welche aber nicht ununterbrochen sondern mit zalhreichen Lacunen versehen ist. Durch Verdichtung des ursprünglichen Gallertgewebes entstehen die verschiedenen härteren Theile, das Kiemenskelett bildend, und zwar hauptsächlich die Stäbchen. — Mit diesen Untersuchungen POSNER's stimmen die von HOLMAN PECK [3]) im Ganzen ziemlich wohl überein, bloss in Détails

1) MILNE EDWARDS. Observations sur les Ascidies composées. Mém. Acad. d. Sciences. 1839.

2) POSNER, l. c.

3) HOLMAN PECK. l. c.

davon abweichend. Die Hauptsache ist, dass HOLMAN PECK, wie auch POSNER, das Kiemengewebe als lacunär ansieht. Dasselbe gilt auch von den Untersuchungen RABL's [1]), welche nur die POSNER-schen Angaben über den feineren histiologischen Kiemenbau berichtigen, was auch POSNER [2]) selber anerkannt hat. Allen diesen Forschern gegenüber bleibt KOLLMANN der Meinung, es sei ein vollkommen geschlossenes Gefässsysten in den Kiemen der Lamellibranchiern vorhanden. Er kam zu diesem Resultat durch vorzüglich gelungene Injectionen und Querschnitte durch gut gehärtete und conservirte Preparate.

Endlich haben wir noch die Untersuchungen BONNET'S zu erwähnen, dessen Resultate über das Vorkommen von lacunen, so ziemlich die Mitte zwischen denen von KOLLMANN und POSNER halten, obgleich er doch KOLLMANN mehr beistimmt. Wir kommen aber nachher noch mehrmals auf die beiden letztgenannten Autoren zurück.

Meine eigenen Untersuchungen machte ich hauptsächlich an Querschnitten, es war mir daher von grösstem Werth ein gutes Erhärtungsmittel zu gebrauchen. Auf die Dauer gefiel mir am besten gleiche Theile Osmiunsäure und Müller'scher Flüssigkeit. Die Objecte wurden 24 Stunde in diesen Lösung hineingelegt und nachher in verdünntem Alkohol übergebracht, hierin 24 Stunde gelassen, und endlich in absoluten Alkohol übertragen, um das Wasser ganz zu entfernen. Einfaches Einlegen in absoluten Alkohol gab oft auch sehr genügende Preparate. Das auf der Nordsee gesammelte Material war zum grössten Theil in Kaliumbichromat aufbewahrt, was allerdings sehr gute Preparate giebt, obgleich ich HOLMAN PECK nicht beistimmen kann, wenn er letzteres der Osmiumsäure vorzicht. Zur Demonstration des Endotheliums wurde die bekannte Silberreaction gebraucht, jedoch war es oft an gut gelungenen Osmiumpraeparaten deutlich zu sehen. Gehen wir jetzt

1) RABL. l. c.

2) POSNER. Histiol. Studien über die Kiemen der Acephalen Mollusken. Arch. f. Mikr. An. Bd. XIV.

über zur Beschreibung der von mir untersuchten Kiemenformen.

MYTILUS EDULIS.

Wie wir schon mit unbewaffnetem Auge sehen, bestehen die Kiemen von Mytilus aus einer grossen Anzahl neben einander liegender Filamente. Jederseits des Körpers finden wir zwei Kiemen, jede aus zwei Lamellen bestehend. Von den vier Kiemenlamellen jederseits des Körpers, ist die äussere und innere ganz frei an der Basis, die beiden mittleren dagegen an der Basis direct mit dem übrigen Körper verwachsen. Die Filamente der beiden Lamellen einer Kieme stehen auf verschiedene Weise mit einander in Verbindung. Erstens am Rande, wo beide Filamente direct in einander übergehen, und ferner in verschiedenen Höhen vermittelst interlamellarer Verbindungen (Fig. 1, 3). Ganz klar ist dieses Verhältniss dargestellt in den schematischen Figuren von HOLMAN PECK [1]) und BONNET [2]), obgleich BONNET'S Figuren in o weit richtiger sind, dass ohne Zweifel die interlamellären Verbindungen regelmässig vertheilt sind, was aus PECK'S Zeichnungen nicht hervorgeht. Endlich stehen auch noch die nebeneinander liegenden Filamente unter sich in Verbindung; ich werde dies gleich näher beschreiben. In jedem der Filamente läuft ein Blutgefäss, und zwar so, dass in der inneren Lamelle der äusseren Kieme die zuführenden, in der äusseren die abführenden Gefässe vorkommen; während wir das Umgekehrte finden bei der äusseren Kieme. Bis jetzt ist alles mit dem unbewaffnetem Auge wahr zu nehmen. Gehen wir aber jetzt zur Beschreibung des feineren Baues der Filamente über. In Fig. 1 sehen wir einen Querschnitt durch Filamente, in welchen die abführenden Gefässe roth, die zuführenden blau gefärbt sind. Ausserdem ist gerade hier eine interlamelläre Verbindung getroffen, von welcher Fig. 3 das Bild ist, das sich zeigt wenn die beiden Filamente neben einander auf dem Objectglase ausgebreitet sind.

---

1) HOLMAN PECK. l. c.
2) BONNET. l. c.

Erstens sehen wir, dass jedes Gefäss durch einen Ring von structurlosem Gewebe umgeben ist, die sogenannten Chitinstäbchen bildend (Fig. 1. ch). Dieser Ring wird scharf in zwei Theile getheilt, so dass wir ihn auffassen können als zwei gegeneinander liegende Stäbchen. Eine Structur ist gar nicht wahr zu nehmen, nur eine concentrische Streifung. Am Innenrande der Stäbchen sehen wir ganz deutlich ein Endothelium, als kleine Protuberanzen in das Lumen des Gefässes hineinragend. Zwischen dem Ring und dem Epithelium bemerkt men überall an einander schliessende Zellen mit deutlichen Nuclei und oft mit Nucleoli, und somit kann hier wohl schwerlich von einem Gallertgewebe die Rede sein. Sowohl BONNET als HOLMAN PECK haben dies nicht genau angegeben, da ersterer ein structurloses Gewebe zwischen den Stäbchen und dem Epithelium bestehen lässt, während PECK Form und Grösse der Stäbchen unrichtig zeichnet. Auch die Form der Querschnitte der Filamente, wie von den genannten Autoren gezeichnet, stimmt nicht mit der von mir gefundenen überein, wie aus der Vergleichung der Figuren hervorgeht.

Die Epitheliumzellen welche die Filamente überall bekleiden sind von sehr verschiedener Form. Erstens sind die Zellen, welche die grossen Gefühlshaare tragen (Fig. 1. p), durch besondere Grösse ausgezeichnet, und alle nach innen zu umgebogen. Nach dem Aussenrande zu liegen nächst diesen Zellen, zwei kleinere, welche niemals Flimmerhaare tragen. Darauf folgen wieder grössere Zellen mit grösseren Haaren, und endlich liegt am äusseren Rande ein regelmässiges feines Flimmerepithelium. An den Seiten der Filamente befindet sich ein regelmässiges kleinzelliges Flimmerepithelium, aber bei *r* finden sich grössere Haare, welche sich an die des nächstliegenden Filaments anlegen. Auf diese Weise bilden sich die obengenannten interfilamentaren Verbindungen. Ganz am Innenrande der Filamente sind die Zellen grösser und unregelmässiger, und niemals mit Flimmerhaaren bedeckt, sondern immer durch eine scharfe Linie begrenzt, während BONNET und PECK auch da ein Flimmerepithelium gezeichnet haben. Das Verhältniss, wie ich es fand, stimmt ziemlich wohl überein mit dem, was wir nachher bei

Donax und Solen finden werden.. Noch deutlicher wird uns das Verhältniss der Zellen durch einen optischen Längsschnitt (Fig. 2). Die Buchstaben in dieser Figur beziehen sich auf dieselben Haare als in Fig. 1, und dieselbe ist so gezeichnet, dass bei *p* die äussere Zellenschicht weggelassen ist, und bei *q* auch die folgende Schicht. Die interfilamentaren Verbindungen zeigen sich als runde Stellen *r*, und am Innenrande finden sich wieder die grossen runden Zellen ohne jegliche Andeutung von Flimmerhaaren. Die Zellen zwischen den Stäbchen und dem Epithelium sind mehr oder weniger spindelförmig, und etwas weniger scharf begrenzt, als das Epithelium.

Jetzt bleibt noch übrig, die interlamellaren Verbindungen zu beschreiben. Eine ziemlich klare Vorstellung bekommen wir durch Fig. 3. Nur an ganz frischen Praeparaten ist die Form dieser Organe gut zu sehen, da sie sich in allen angewandten Conservirungs-Flüssigkeiten ausserordentlich contrahiren. Bei frischen Praeparaten haben sie eine, ganz wohl mit einem Blasbalge zu vergleichende Form, und können auch beim Leben zusammengefalten werden. Das Gewebe dieser Organe besteht hauptsächlich aus structurloser Grundsubstanz oder Gallertgewebe. Durch das ganze Organ gehen Bündel, vielleicht aus verdichtetem Gallertgewebe bestehend, welche zur Stütze des Organs dienen können, und sich bis in die Filamenten selbst fortsetzen. Sehr merkwürdig ist ferner die Lage der Bindegewebszellen in diesen Verbindungen. Sie bilden parallele Reihen, welche die hohlen Winkel mit einander verbinden, wie in Fig. 3 deutlich zu sehen ist. Die Ränder sind weder mit Epithelium, noch mit Flimmerhaaren bedeckt, scheinen aber aus verdichtetem Gallertgewebe zu bestehen, in welchem regelmässig dunklere Stellen vorkommen.

Obgleich meine Untersuchungen also in der Hauptsache wohl mit den Resultaten von HOLMAN PECK und BONNET übereinstimmen, weichen sie jedoch, was den feineren histiologischen Bau anbelangt, bedeutend von diesen ab. Wie ich meine, sind diese Unterschiede nicht ohne Bedeutung, denn sie betreffen das Vorkommen spindelförmiger aneinander schliessender Zellen zwischen Epithelium und Stäbchen, das Fehlen der Flimmerhaare

am Innenrande, und den Bau der interlamellaren Verbindungen.

Gehen wir jetzt über zur Beschreibung der Kiemen von:

DONAX TRUNCULUS. (Fig. 6, 7 und 8).

So weit mir bekannt ist, sind die Kiemen von Donax niemals beschrieben, obgleich sie doch in ihrem Bau sehr merkwürdig sind da sie den Kiemen von Mytilus nahe verwandt zu sein scheinen. Auch die Kiemen bei Donax sind nämlich in Filamente vertheilt, welche aber fester mit einander verbunden sind, als bei Mytilus der Fall war. Wie schon sogleich aus der Betrachtung der Figuren hervorgeht, ist das Verhältniss der Blutgefässe ein ganz anderes, als bei Mytilus. Die zwei Lamellen jeder Kieme sind an verschiedenen Stellen durch interlamellare Verbindungen mit einander verbunden, und in diesen letztgenannten Verbindungen finden wir die zuführenden Gefässe, während die abführenden Gefässe an der Oberfläche der Lamellen verlaufen, und die Stäbchen Kanalen bilden. Betrachten wir jetzt wieder einen Querschnitt (Fig. 6 und 7). In der betreffenden Figur ist die äussere Lamelle nach oben, die innere nach unten gezeichnet. Die äussere Lamelle hat eine wellenförmige Oberfläche in der Art, dass alle Bogen ungefähr gleich gross sind und ungefähr zwanzig Filamente enthalten. Dort wo die wellenförmige Oberfläche sich am meisten nach innen zu umgebogen hat, befindet sich eine interlamellare Verbindung, und in dieser ein zuführendes Gefäss (*v*). Die innere Lamelle dagegen streckt sich nur in einer geraden Linie von der einen interlamellaren Verbindung zur anderen aus, ohne Erhabenheiten zu bilden. In der Figur sind wieder die zuführenden Gefässe blau, die abführenden roth gefärbt. Es ist mir nicht gelungen aus zu machen, wie zuführende und abführende Gefässe in einander übergehen. Allerdings wird es am Rande der Kiemen sein, wo die Filamente jeder Lamelle enger mit einander verbunden sind. Auch am vorderen und hinteren Rande der Kiemen stehen die Lamellen in engerem Zusammenhang (Fig. 6) mit einander. Wenn also auch die Donax-Kiemen getheilt sind, so ist doch der Zusammenhang zwischen La-

mellen und Filamenten ein viel festerer als bei Mytilus. Bei schwacher Vergrösserung (Fig. 6 und 7) sehen wir unter den abführenden Gefässen oder Stäbchencanälen einen breiten Streifen, der bei starker Vergrösserung aus längeren unbeweglichen Haaren gebildet zu sein scheint, welche wie bei Mytilus die interfilamentären Verbindungen darstellen. Die Verbindung der beiden Kiemenlamellen wird gebildet durch die Verlängerung von zwei gegenüber einander liegenden Filamenten. — Was den feineren histiologischen Bau anbelangt, hiezu betrachten wir Fig. 8. Erstens sehen wir hier, dass nicht wie bei Mytilus, die Stäbchencanäle (ar) ganz von den Stäbchen umschlossen werden, sondern die Gefässe an der Innenseite von diesen liegen. Die Stäbchen haben auf dem Querschnitt eine mehr oder weniger ovale Form, und weichen nach innen zu von einander ab, einen Raum für die Stäbchencanäle frei lassend. Eine Structur ist nicht zu sehen, nur eine deutliche Streifung. In dem übrigen Grund- oder Gallertgewebe der Kiemen finden sich wieder Bündel verdichtetes Gallertgewebe, wie in den interlamellären Verbindungen der Mytilus-Kiemen. Auch um eine dünne zuführende Gefässe ist die Wand von structurlosem Gewebe, obgleich ich hier nicht mit Gewissheit ein Endothelium nachweisen konnte. Ueberall sind ferner Bindegewebszellen verbreitet, mit deutlichen Kernen, und durch Plasma-Ausläufer mit einander in Verbindung stehend, jedoch nicht so regelmässig wie bei den Mytilus-Kiemen. Auch das Flimmerepithelium ist bei Donax viel gleichartiger. Auf jedem Filamente sind sechs Stellen, welche sich durch längere Wimperhaare characterisiren. Der meist nach innen zu liegende Streifen dieser Wimperhaare stimmt mit den interfilamentären Verbindungen (*r*) von Mytilus überein, nur sind sie hier viel schmäler. Sie bilden den Streifen unter den Stäbchencanälen in Fig 6 und 7. Uebrigens sind die Filamente mit einem zarten Flimmerepithelium bedeckt, die inneren Ränder ausgenommen, welche die interlamellären Räume umgrenzen, wo eine viel weniger energische Wasserströmung nöthig ist.

Es geht aus dem allen hervor, dass, obgleich die Form der Kiemen von Donax im Allgemeinen mit der von Mytilus übereinstimmt,

sie jedoch, was das Verhältniss der Blutgefässe anbelangt, sehr von einander abweichen. Bei Mytilus war die eine Kiemenlamelle abführend, die andere zuführend; bei Donax hingegen finden wir beide Kiemenlamellen abführend, während die zuführenden Gefässe bloss in den interlamellaren Verbindungen verlaufen.

Einige Uebereinstimmung hiermit zeigen uns die Kiemen von

MACTRA STULTORUM. (Fig. 9).

Aus der Vergleichung der Querschnitte durch die Kiemen von Mactra und Donax, geht sogleich hervor, dass die äussere Lamelle der Kiemen bei Mactra nicht die wellenförmige Oberfläche hat, sondern dass beide Lamellen gerade und einander parallel verlaufen. Zwischen den beiden Lamellen jeder Kieme finden sich wieder die interlamellaren Verbindungen, jedoch nicht so regelmässig wie bei Donax, da funf bis zehn Filamente zwischen zwei Verbindungen liegen, ausserdem sind die genannten Verbindungen länger und schmäler. Was die Blutgefässe anbelangt, so finden wir, dass in den Lamellen nur abführende Gefässe als Stäbchencanäle vorkommen, während die zuführenden in den interlamellaren Verbindungen liegen, jedoch immer nahe am Innenrande der Lamellen. In dem Verhältnisse der Lage der zuführenden Gefässe schen wir ein merkwürdiges Gesetz; dass nämlich das Gefäss abwechselend nächst der inneren oder nächst der äusseren Lamelle liegt. Neben den Verbindungen mit Gefässen giebt es auch noch andere, wo dies nicht der Fall ist. Gewöhnlich sehen wir nur eine Verbindung ohne Blutgefäss zwischen zwei anderen, zuweilen aber auch zwei, jedoch wird das genannte Gesetz der Abwechselung hierdurch nicht gestört. Auch bei Donax glaubte ich erst dasselbe zu sehen, wo es wirklich auch stellenweise vorkommt, aber nicht constant, das Gefäss ist dort oft in der Mitte der Verbindung, oder auch in zwei auf einander folgenden Filamenten in der Nähe derselbe Platte gelegen.

Ueber den feineren histiologischen Bau der Mactra-Kiemen, kann

ich nichts besonderes mittheilen, da meine Praeparate hierzu nicht genügend conservirt waren, ausserdem sind die Kiemen von Mactra von einer besonders zarten Constitution, so dass die gewöhnlichen Erhärtungsmittel nur dürftige Resultate gaben.

MYA TRUNCATA. (Fig. 4 und 5).

Bei Mya hängen die Kiemen viel inniger zusammen; sie bilden wirkliche Lamellen und sind nicht mehr in Filamente zerspalten. Bei der Betrachtung eines Querschnittes finden wir (Fig. 4), dass die äussere Lamelle, wie bei Donax, eine wellenförmige Oberfläche hat, und dass jeder Bogen etwa fünfzehn Leisten enthält. Die innere Lamelle ist auch hier wieder gerade. Wo sich die Bogen am meisten nach innen zu gebogen haben, befinden sich die interlamellaren Verbindungen. In diesen Verbindungen liegen die zuführenden Gefässe (*v*), immer unmittelbar an den Lamellen, und wieder abwechselnd nächtst der inneren oder nächst der äusseren Lamelle, wie bei der vorhergehenden Form. Die Stäbchencanäle sind wieder wie überall die abführenden Gefässe. Ausser den genannten zuführenden Gefässen (*v*) in den interlamellaren Verbindungen, kommen bei Mya noch andere kleinere (*v*) vor, welche in der Mitte zwischen zwei interlamellaren Verbindungen liegen. Von den grösseren Gefässen (*v*) konnte ich oft mehr oder weniger deutlich Quergefässe sich abzweigen sehen, wie dies ohne Zweifel bei Anodonta der Fall ist. Ferner war auch gewöhnlich ein deutliches Endothelium zu sehen, das auf Querschnitten als kleine Erhabenheiten in das Lumen der Gefässe hineinragt. (Fig. 5, *v*).

Der grösste Theil der Kiemen wird vom Gallertgewebe gebildet. In demselben verlaufen Bündel verdichteten Gallertgewebes, hauptsächlich der Längsaxe der Kiemen parallel. Auch die Wände der grossen zuführenden Gefässe (Fig. 5, *v*) scheinen aus demselben Gewebe gebiltet zu sein, innerhalb dessen dann das Endothelium liegt. An dieser Wand ist zuweilen bei starker Vergrösserung, eine leichte Streifung zu sehen. Rings um die kleineren Gefässe (Fig. 4, *v'*

und Fig. 5, *v*) sehen wir einen Kranz von Strahlen, wie es scheint, aus demselben Gewebe, wie die genannten Gefässwände und die Bündel verdichter Gallertgewebes, bestehend. Ferner sind in der betreffenden Abbildung (Fig. 5) deutlich Bindegewebszellen mit Kernen und Plasma-Ausläufern wahr zu nehmen. Die interlamellaren Verbindungen sind auf gleiche Weise aufgebaut, als die Kiemenlamellen selbst. Die Stäbchen haben ungefähr dieselbe Form als bei Donax, auch mit deutlicher Streifung, und nach innen zu einen Raum für die Stabchencanäle frei lassend.

Das Epithelium und die Flimmerhaare zeigen wenig Besonderes. Die Zellen sind alle ziemlich gleichartig, nur sind diejenigen am Aussenrande grösser als die übrigen. An sechs Stellen sind die Haare grösser, genau wie wir es bei Donax fanden. Merkwürdig aber ist es, dass auch die Ränder der interlamellaren Räume mit Flimmerepithelium bedeckt sind, was nur selten vorkommt.

Während in der abwechselnden Lage der Blutgefässe (*v*)' eine Uebereinstimmung mit den Kiemen von Mactra zu sehen ist, finden wir dagegen in dem Vorkommen der kleineren Gefässe *v*' eine nähere Verwandtschaft mit:

VENUS GALLINA. (Fig. 13).

Betrachten wir einen Querschnitt durch die Kiemen von VENUS GALLINA, so sehen wir, dass nicht nur die äussere Kiemenlamelle eine wellenförmige Oberfläche hat, sondern auch die innere. Wo die beiden Lamellen am dichtesten nach einander zu gebogen sind, sind sie durch die interlamellaren Verbindungen mit einander verbunden, und in jeder dieser Verbindungen liegt eins der grösseren zuführenden Gefässe *v*. Wie bei Mya verlaufen aber auch hier kleinere Gefässe *v*' in der Mitte zwischen zwei Verbindungen. Sie bilden Auswächse in den interlamellaren Räumen, welche auch POSNER [1]) erwähnt. Er beschreibt sie als Blasen, die er nur als Blutgefässe zu deuten weiss. Er übergeht aber ganz die grossen zu-

1) POSNER l. c.

führenden Gefässe *v.* BONNET [1]) hingegen hat wohl die grösseren (*v*), aber nicht die kleineren (*v'*) gesehen. Es ist allerdings wahr, dass die von BONNET untersuchte Form „Venus Chione," die von mir untersuchte „Venus gallina" war, aber es scheint mir doch sehr unwahrscheinlich, dass bei demselben Geschlecht eine so grosse Differenz vorkommen sollte.

An meinen Praeparaten, in Bichromas Kali aufbewahrt, habe ich in den Gefässen kein Endothelium nachweisen können, aber auch das Epithelium war nicht gut bewahrt geblieben, und also darf ich auch nicht über das Vorkommen oder Fehlen des Endotheliums bestimmt schliessen. Die abführenden Gefässe (*ar*) sind die Stäbchencanäle an der Oberfläche. Unter diesen Stäbchencanälen befindet sich ein Band gelbes verdichtetes Gallertgewebe. In den interlamellaren Verbindungen vereinigen sie sich derartig, dass sie einen vierseitigen Rahmen bilden, der das zuführende Gefäss (*v*) umschliesst. Die Stäbchen haben dieselbe Gestalt, wie bei den vorhergehenden Formen. hinreichend, Uebrigens waren meine Praeparate nicht hinreichend die verschiedenen Elemente des Gallertgewebes genügend kennen zu lernen. Gerade so war es mit dem Epithelium und den Flimmerhaaren, wovon ich nur die grösseren an den Ecken der Leisten deutlich wahrnehmen konnte. Niemals aber waren lacunäre Räume zu entdecken, wie dies nach POSNER vorkommen soll.

Eine grosse Uebereinstimmung mit den Kiemen von VENUS, sehen wir in den Kiemen von:

OSTREA EDULIS.

Wie bei VENUS sind auch hier die Oberflächen beider Kiemenlamellen wellenförmig, nur ragen die Bogen stärker hervor, einen Uebergang darstellend zu dem Zustand, den wir bei Solen finden werden. In den interlamellaren Verbindungen finden wir hier zum ersten Male zwei zuführende Gefässe. Die kleineren Gefässe (Fig. 13, *v'*) welche bei VENUS und MYA vorkommen, scheinen den Kiemen

1) BONNET. l. c.

von Ostrea ab zu gehen. Die Stäbchen verhalten sich wie bei den vorhergehenden Formen. Das secundäre Kiemenskelett von POSNER, bei den interlamellaren Verbindungen, habe ich so wenig als BONNET entdecken können.

Wie schon gesagt, bilden die Kiemen von Ostrea einen Uebergang zu denen von:

SOLEN VAGINA (Fig. 10, 11 und 12).

Von Solen vagina standen mir sowohl frische Exemplare als vorzüglich conservirte zu Dienste. Bei schwacher Vergrösserung (Fig. 12) sehen wir sogleich, dass die Bogen der Lamellen hier noch stärker hervorragen als bei Ostrea. Die interlamellaren Verbindungen befinden sich wieder an den Stellen, wo sich die Bogen am meisten einander nähern Dadurch bekommen die interlamellaren Räume eine ganz besondere Form, indem sie sich in die durch die Umbiegung gebildeten secundären Leisten als schmale Spalten ausstrecken, nach den Rändern aber zu, sich etwas erweiteren. Die Lage der Blutgefässe ist ungefähr dieselbe als bei Ostrea, indem auch in jeder interlamellaren Verbindung zwei zuführende Gefässe (Fih. 10, *v*) verlaufen. Zwischen diesen zwei Gefässen (*v*) waren in jeder Verbindung noch zwei kleinere Lücken auf dem Querschnitt zu sehen. Ich konnte mich aber nicht überzeugen, ob dies wirkliche Blutgefässe seien, oder nicht. Von den zuführenden Gefässen gehen an verschiedenen Stellen Quergefässe ab, welche in den secundären Leisten die Stäbchencanäle entlang verlaufen, und mit diesen anastomosiren.

Das Gewebe der Kiemen ist wieder zum grössten Theil das Gallertgewebe und seine verschiedenen Modificationen. Das Gallertgewebe der Solen-Kiemen ist hauptsächlich durch die grosse Menge von Bündeln verdichteten Gallertgewebes ausgezeichnet. Bei allen bis jetzt beschriebenen Formen sind rings um die Stäbchen Gallertgewebe oder spindelförmige Zellen, bei Solen dagegen ist der Raum zwischen Epithelium und Stäbchen ganz mit verdichtetem Gallertgewebe gefüllt (Fig. 11), das in Farbe, Consistenz und Vorkommen

von Streifen ganz mit den Stäbchen übereinstimmt. Ganz von diesem Gewebe umgeben, finden wir in jeder der Leisten zwei scharf umgrenzte dunklere Stäbchen (Fig. 11, *ch*), welche eine grössere Härte haben, und vielleicht durch grössere Verdichtung des Gewebes entstanden sind. Auch bei der stärksten Vergrösserung konnte ich niemals eine Streifung an ihnen entdecken, sie schienen mir im Gegentheil immer ganz homogen. Nach innen zu, weicht das gestreifte weniger verdichtete Gewebe auseinander, einen Raum für die Stäbchencanäle frei lassend. Die gespalteten Theile des verdichteten Gewebes biegen sich um die Innenränder, und vereinigen sich mit denen der nächst liegenden Leisten, wodurch ein ganzer Streifen verdichtetes Gallertgewebe unter den Stäbchencanälen gebildet wird (Fig. 10 und 11). In den interlamellären Verbindungen vereinigen sich die Bündel beider Lamellen durch zwei Querbänder. Hierdurch wird wie bei VENUS ein vierseitiger Rahmen gebildet, jedoch mit diesem Unterschied, dass bei VENUS das Blutgefäss vom Viereck umschlossen wird, bei Solen aber beide Blutgefässe (*v*) ausser diesem liegen. Die Stäbchen, welche nächst den zuführenden Gefässen (*v*) liegen, scheinen mir mit dem was POSNER[1]) „secundäres Kiemenskelett" nennt, überein zu stimmen. Allerdings sind sie nicht ohne Weiteres den übrigen Stäbchen gleich zu stellen, indem sie sich nicht nächst abführenden, sondern nächst zuführenden Gefässen (*v*) befinden, und ausserdem grösser sind. Ich kann also BONNET nicht beistimmen, wenn er das Vorkommen eines secundären Kiemenskeletts läugnet, während POSNER es ganz genau darstellt. Das Flimmerepithelium hat wenig merkwürdiges. Die Epitheliumzellen sind an den Aussenrändern der Leisten am grössten und werden allmählig nach innen zu kleiner. Alle sind mit Flimmerhaaren bedeckt, von welchen auf jede Leiste vier Bündel von grösserer Länge vorkommen (Fig. 11). Die übrigen Flimmerhaare sind sehr fein, aber an gut conservirten Präparaten doch deutlich zu sehen. Am Innenrande der interlamellären Räume (*il*) habe ich niemals Flimmerepithelium nachweisen können, sondern sah dasselbe immer von einer scharfen Linie begrenzt.

1) POSNER. l. c.

ANODONTA CYGNEA.

Meine Untersuchungen über Anodonta stimmen ziemlich wohl mit denen von RABL [1]) und KOLLMANN [2]) überein; es scheint mir daher überflüssig neue Abbildungen zu geben. Mit HOLMAN PECK [3]) fand ich beide Lamellen der äusseren Kieme einander parallel; dagegen ist von der inneren Kieme die äussere Lamelle flach, die innere Lamelle von einer wellenförmigen Oberfläche. In der äusseren Kieme kommen bei jeder interlamellaren Verbindung zwei zuführende Gefässe vor, in jeder Lamelle eins. In der wellenförmigen inneren Kieme ist bei jeder Verbindung nur ein Gefäss. Die Quercanäle, welche von diesen zuführenden Gefässen abgehen, sind gewöhnlich ziemlich deutlich zu sehen; obgleich ich niemals ein eigentliches Endothelium wahrnehmen konnte. In dem Gallertgewebe habe ich ferner nie lacunäre Räume gefunden, welche POSNER und HOLMAN PECK beschreiben, und kann also KOLLMANN's Resultaten ganz beistimmen. In diesem Gewebe finden sich wieder Bündel verdichteten Gewebes, mit welchen auch die Leisten, wie bei Solen, ganz gefüllt sind. In Letzteren verlaufen auch wieder zwei scharf umgrenzte dunklere Stäbchen, zwischen welchen die Stäbchencanäle liegen. Das Flimmerepithelium fand ich genau übereinstimmend mit RABL's Abbildungen; die Flimmerhaare also in drei getrennten Bündeln, während das Epithelium zwischen diesen keine Haare trägt. Die Innenränder der interlamellaren Räume sind mit einem kleinem Flimmerepithelium bedeckt, wie bei MYA.

Wenn die Zahl der von mir beschriebenen Formen auch wohl noch nicht gross ist, so glaube ich jedoch schon einige allgemeine Resultate daraus ziehen zu dürfen. Wenn wir nämlich unter allen beschriebenen Formen einige Verhältnisse überall zurückkehren sehen, so können wir mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Allgemeinheit derselben schliessen. Fangen wir an mit der Betrachtung der Blutgefässe. Ueberall, Mytilus ausgenommen, haben wir gesehen dass die zu-

1) RABL. l. c. 2) KOLLMAN. l. c. 3) HOLMAN PECK. l. c.

führenden Gefässe in oder nahe an den interlamellaren Verbindungen liegen; und zuweilen wie bei VENUS und MYA ausserdem noch ein kleineres Gefäss zwischen zwei Verbindungen vorkommt. An den Gefässen ist gewöhnlich eine eigene Wand und ein deutliches Endothelium zu sehen. Von diesen Kammgefässen gehen an verschiedenen Stellen Quercanäle ab, welche mit einander anastomosiren und ein System von Capillaren bilden. Abführende Gefässe sind immer nur die Stäbchencanäle, welche stets an der Oberfläche der Lamellen liegen. Diese vereinigen sich in den Kiemenvenen an der Basis der Kiemen, und führen das arterielle Blut nach dem Herzen zurück. Ob die Quergefässe als wirkliche Gefässe auf zu fassen sind, ist noch nicht ohne jede Bedenken. Niemals, auch nicht mittelst Silberinjection, konnte ich ein Endothelium nachweisen, aber man bedenke, dass dieses auch nur sehr schwierig mit den grösseren Kammgefässen geschieht. Wohl war aber gewöhnlich eine Wand von structurlosem Gewebe zu sehen, welche ganz übereinstimmt mit den structurlosen Membranen der Vertebraten, weshalb ich denn auch die genannten Canäle als wirkliche Gefässe betrachte. Als Gegenbeweis darf nicht angeführt werden, dass sie bei Injection besonder stark ausgedehnt werden, weil auch die unzweifelhaften Gefässe in dem Mantelrand und Fuss der Lamellibranchier derartig erweitert werden können, dass man erst fast geneigt ist an Extravasate zu denken. Ob es neben diesem System von Gefässen, ausserdem noch lacunäre Räume giebt, darauf will ich gleich näher zurückkommen. Bei Mytilus haben wir gesehen, dass die eine Lamelle abführend, die andere zuführend ist, und in den Rändern der Kiemen der Uebergang der zuführenden in die abführenden Canäle Statt findet. Dort findet sich ein ganz geschlossenes Capillarsystem, obgleich POSNER vermuthet, das Blut könnte doch noch seinen Weg nehmen durch das Gewebe, welches die Stäbchen umgiebt. POSNER hat aber das Gewebe um die Stäbchen nur sehr unzureichend gekannt, weshalb seine Vermuthung auch nur wenig Werth hat. Wenn also bei Mytilus, der aus verschiedenen Gründen als phylogenetisch älter zu betrachten ist, ein ganz geschlossenes Gefässsystem vorkommt, so ist es schon a priori sehr unwahrscheinlich,

dass bei phylogenetisch jüngeren Formen ein lacunäres System gefunden werden sollte. Bei der Betrachtung des Gewebes kommen wir hierauf zurück.

Das Gewebe selbst der Kiemen besteht, ausser Epithelium und Endothelium, aus einem Gewebe, das wir überall als Gallertgewebe und als Modificationen desselben beschrieben haben. Das Gallertgewebe hat eine grosse Gleichförmigkeit mit dem embryonalen Bindegewebe der Wirbelthiere, und findet sich bei den Mollusken nicht nur in den Kiemen, sondern durch den ganzen Körper verbreitet. Nach HOLMAN PECK'S [1]) Mittheilung, schlägt Ray Lankester den Namen: *„primitiv mesoblastisches Gewebe"* vor; ein Name, welcher vielleicht genau ist, mir aber zu weitschweifig vorkommt, warum ich es denn auch mit den deutschen Autoren *„Gallertgewebe"* genannt habe. Dies Gallertgewebe besteht aus einer structurlosen Grundsubstanz, in welcher deutliche mit einem Kern versehene Bindegewebszellen zerstreut liegen. Wie wir gesehen haben, besitzen diese Zellen protoplasmatische Ausläufer, welche vielfach mit einander in Verbindung stehen, und eine Art Netzwerk bilden (Fig. 5 u. 8). Zuweilen finden wir diese Zellen in einer bestimmten Lage angeordnet, und also von bestimmtem Einfluss auf die Form eines Organs, wie bei den interlamellaren Verbindungen von Mytilus der Fall ist. (Fig. 3).

In dem Gallertgewebe trifft man ferner eine grosse Menge Kalkconcremente an, oft auch in den Bindegewebszellen. Diese Concremente von kohlensaurem Kalk kommen gewöhnlich in viel grösseren Menge an den Rändern der Kiemen, als an der Basis vor, und hauptsächlich bei den Süsswassermollusken. An den Concrementen ist eine schwach concentrische Schichtung wahrzunehmen, und durch Einwirkung von verdünnter Salzsäure (1% à 2%) lösen sie sich leicht, ohne dass dabei das übrige Gewebe bedeutend verletzt wird. Der physiologische Werth dieser Gebilde ist wahrscheinlich, das weiche Gallertgewebe zu stützen.

Bis soweit ist die Constitution des Gallertgewebes ziemlich klar.

---

1) HOLMAN PECK. l. c.

Anders verhält es sich aber mit den localen Verdichtungen, unter welchem Namen ich die sogenannten Chitinstäbchen, die Bündel, und die structurlosen Wände der Gefässe verstehe. Die Chitinstäbchen bilden nur bei Mytilus einen geschlossenen Ring; während bei allen anderen Species, die Form ungefähr dieselbe ist, in der Art, dass sie nach innen zu von einander weichen, und einen Raum für die Stäbchencanäle offen lassen. Was den feineren histiologischen Bau anbelangt, so sahen wir, dass nirgendwo eine Structur wahr zu nehmen ist. Zellen kamen niemals vor, nur eine concentrische Streifung. Ausserdem kommt in den Stäbchen noch kohlensaurer Kalk vor, wenigstens in denen der Süsswassermollusken, was aus der Behandlung mit Salzsäure hervorgeht. Nach dieser Einwirkung bleibt allerdings ein Rest von organischem Stoff über, welcher aber den vormaligen Glanz der Stäbchen verloren hat, und ganz matt aussieht. Anders verhält es sich mit den Seemuscheln, bei welchen die Stäbchen durchaus nicht verkalkt sind, was aus der Behandlung mit Salzsäure hervorgeht. Dieses war schon a priori zu erwarten, da auch im übrigen Gallertgewebe wenig oder gar keine Concremente zu finden sind. Hierin besteht also ein wirklicher Unterschied zwischen Süsswasser- und Seeformen. Die meisten Autoren haben sich über den histiologischen und chemischen Bau nur sehr unbestimmt ausgesprochen. LANGER [1]) nennt sie einfach „chitin-oder knorpelartige Stäbchen, ohne hiermit den histiologischen Bau definiren zu wollen, sondern nur um die Consistenz an zu geben. POSNER [2]) behält den Namen „Chitinstäbchen" bei, lässt aber die Sache übrigens unentschieden, obgleich es ihm auch am wahrscheinlichsten vorkommt, dass sie durch locale Verdichtung des „Leistengewebes" und zwar durch Metamorphose von Zellen, entstanden sind. Er behauptet dass in den Stäbchen, auch in denen von Anodonta, gar keine Verkalkung vorkommt. v. HESSLING [3]) hingegen meint, die Stäbchen seien ganz aus kohlensaurem Kalk zusammengesetzt, wogegen POSNER richtig bemerkt, dass sie in Säuren unlöslich sind. Wir haben eben gesehen, dass die Wahr-

1) LANGER. l. c. 2) POSNER. l. c 3) v. HESSLING. l. c.

heit in der Mitte liegt. Die Frage, was die Stäbchen eigentlich sind, ist noch nicht genügend zu beantworten. Wie wir oben sahen, war POSNER der Meinung, sie hätten ihren Ursprung in der Verdichtung des Gallertgewebes, durch Metamorphose von Zellen. KOLLMANN [1]) bringt sie unter die Kategorie der structurlosen Membranen, und lässt die Frage über ihr Enstehen, ob sie von Zellen ausgeschieden oder durch Metamorphose entstanden sind, dahingestellt. Durch Kalkaufnahme können sie dann eine grössere Härte, aber auch grössere Brüchigkeit, wie Unio und Anodonta, erhalten. Mit KOLLMANN scheint es mir auch am besten, sie zu den structurlosen Membranen zu bringen. Meine Gründe hierfür will ich gleich mittheilen, aber erst die übrigen Formen des structurlosen Gewebes betrachten. Ueberall in dem Gallertgewebe haben wir Bündel gefunden, welche wir als verdichtetes Gallertgewebe beschrieben haben. Diese Bündel brechen das Licht stärker, und sind gewöhnlich blass gelb gefärbt. Uebrigens sind sie ganz structurlos. Zuweilen ordnen sich die Bündel strahlenweis in grosser Zahl um die zuführenden Gefässe (Fig. 5) an. Diese vereinigen sich mehr oder weniger mit der Wand des Gefässes, welche selbst aus structurlosem Gewebe besteht. Es liegt also auf der Hand, dass die Wand der Gefässe und die genannten Bündel aus einem und demselben Gewebe aufgebaut sind, ganz mit den structurlosen Membranen der Wirbelthiere übereinstimmend. Auf den Bünden sind gewöhnlich parallele, auf den Blutgefässwänden concentrische Streifen zu sehen, obgleich nicht sehr deutlich. — Gehen wir jetzt zurück zur Betrachtung der Stäbchen, so finden wir bei Mytilus einen ersten Uebergang, wo die Gefässe von einem Ring structurlosen Gewebes umgeben sind, welches zugleich die Stäbchen darstellt. Dieser Ring ist von den genannten Wänden nur durch die grössere Dicke verschieden, stimmt aber im Uebrigen ganz mit ihnen überein, was die concentrische Streifung und das Vorkommen eines Endotheliums am Innenrande anbelangt. In den Stäbchen von Mytilus ist also auch eine structurlose Masse zu sehen,

1) KOLLMANN, l. c.

und von da ist nur ein Schritt zu den Stäbchen der übrigen Formen. Die Streifung auf Bündeln, Gefässwänden und Stäbchen ist am einfachsten so zu deuten, dass die verschiedenen hintereinander verdichteten Schichten nicht dieselbe Härte haben, und dadurch auch das Licht verschieden brechen, derartig wie es bei Stärkekörnern der Fall ist.

Endlich haben wir bei der Betrachtung des Gewebes noch die Frage zu beantworten, ob wirklich Lacunen vorkommen oder nicht. Bei allen untersuchten Formen konnte ich niemals Räume in dem Gewebe entdecken. Ueberall war das Gallertgewebe eine compacte Masse, ohne Lacunen. Die Quercanäle der kammförmigen Gefässe, sie mögen auch durch ihre grosse Ausdehnbarkeit Alveolen bilden, sind wahrscheinlich doch als wahre Gefässe zu betrachten. Es ist nun nicht anzunehmen, dass sich neben diesen wahren Gefässen, ausserdem noch Lacunen vorfinden sollten. POSNER hingegen will, hauptsächlich bei Anodonten, gesehen haben, dass Bündel verdichteten Gewebes, von ihm „Bindegewebsbalken" genannt, sich spalten, und Räume zwischen beiden Aesten frei lassen, welche von ihm als interstitielle blutführende Räume beschrieben sind. Dieses Verhältniss, welches er hauptsächlich bei Anodonten gefunden haben will, glaubt er auch bei anderen Formen gesehen zu haben. Mit KOLLMANN habe ich an gut conservirten und mit grosser Vorsicht angefertigten Querschnitten niemals eine derartige Spaltung, und viel weniger blutführende Räume auffinden können. Wegen der Brüchigkeit der Kiemen von Anodonta, ist allerdings hier eine grosse Vorsicht nothwendig. So glaube ich, dass die von POSNER beschriebenen Räume entweder durch die Erhärtungsmittel hervorgerufen sind, oder dadurch dass die Schnitte mit zu wenig Vorsicht angefertigt sind. Bei den Seemollusken ist es viel leichter, den continuirlichen Zusammenhang des Gallertgewebes nachzuweisen. Da POSNER nur Spiritus-Exemplare zur Dienste standen, konnte er daran auch keine sehr genaue Beobachtungen machen. Bei den Seemollusken kann ich jedenfalls das Vorkommen von Lacunen verneinen, und auch bei den Najaden-Kiemen scheint es mir sehr problematisch. In den Kiemen ist also meiner Meinung nach ein ganz geschlossenes Gefässystem an zu nehmen.

Ueber die Verhältnisse des Epitheliums ist im Allgemeinen nur wenig zu sagen. Die Kiemenleisten sind überall mit Epithelium bedeckt, das überall oder zum Theil Flimmerhaare trägt. Die Zellen am Aussenrande der Leisten sind grösser, und die Eckzellen noch von einer besonderen Form. Nach innen zu werden die Zellen allmählig kleiner, und zuweilen sind auch die interlamellaren Räume mit deutlichem Epithelium bedeckt. Die grösseren Zellen an den Ecken tragen längere Gefühlshaare der Leisten, welche sich gewöhnlich kreuzen mit denen der nächst liegenden Leisten. Auch an den Innenrändern der Leisten finden sich zuweilen längere Haare. Bei Anodonta sind mit Ausnahme der Seitenränder zwischen den längeren Haaren keine feine Flimmerhaare mehr zu entdecken. Nur Mya und Anodonta haben ein Flimmerepithelium am Rande der interlamellaren Räume.

Zum Schluss will ich noch auf die schon anfangs gestellte Frage zurückkommen, welche Kiemenform als Prototype zu betrachten ist, eine membranöse Lamelle, wie es POSNER will, oder die in Filamente vertheilte Kieme, wie HOLMAN PECK glaubt. Der Beweis, welchen POSNER für seine Auffassung anführt, ist hauptsächlich der, dass eine grössere Zahl Zwischenformen auf zu weisen ist zwischen den Najadenkiemen einerseits und den Mytiluskiemen andererseits. POSNER nun will in den Najadenkiemen eben die ursprünglichste Form sehen, welche durch verschiedene Grade von Vertheilung hin, sich endlich ganz in Filamente auflöst, wie wir es denn bei Mytilus sehen. Es ist nun allerdings wahr, dass eine solche Reihe, wenn auch mit Sprüngen, gefunden werden kann, aber was hindert uns, diese Reihe um zu kehren, also mit Mytilus anzufangen und die Najadenkiemen an die Spitze zu stellen. Schon a priori ist man geneigt, das Letztere als wahrscheinlich an zu nehmen, denn es liegt vor der Hand, dass man eher bei Seeformen (Mytilus, Pecten, Arca) den primitiven Zustand zurück finden wird, als bei Süsswasserformen. Auch spriecht hierfür die Uebereinstimming mit dem Verhältnisse bei den Gastropoden, wo die in Filamente vertheilten

Kiemen jedenfalls den ursprünglichen Zustand darstellen. Von grösstem Gewicht aber ist hier die Ontogenie.

Unglücklicherweise ist unsere Kenntniss der Entwickelungsgeschichte der Lamellibranchier für den Augenblick sehr unvollkommen. POSNER citirt nur die Untersuchungen von STEPANOFF [1]), und gebraucht sie zur Bestätigung seiner Anschauung. Wie auch HOLMAN PECK bemerkt, können sie aber eben so gut zu Gunsten der anderen Auffassung gedeutet werden, denn, wenn auch die Kiemen von CYCLAS in den ersten Stadien als einfache Protuberanzen erscheinen, so lösen diese sich jedoch bald in Filamente auf; sodass daraus wohl gar kein Schluss zu ziehen ist.

Frühere Untersuchungen citirt POSNER nicht, und diese scheinen eben die andere Annahme zu bestätigen, dass nähmlich die Kiemen ursprünglich vertheilt sind. So sah erstens QUATREFAGES [2]) an beiden Seiten der Embryonen von Lamellibranchiern zahnartige Organe, welche er allerdings nicht zu deuten wusste, welche aber offenbar nichts Anderes als die Kiemen sein können. Dann meldet ferner LÖVEN [3]), dass er die Kiemen, als getrennte Filamente an einem primitiven Band entstehen sah, obgleich er die weitere Entwickelung der Kiemen nicht verfolgen konnte. Zuletzt haben wir die umfangreichsten Untersuchungen von LACAZE DUTHIERS [4]). Dieser Forscher hat wohl niemals ein früheres Stadium beobachtet, als dieses, in welchem schon drei Protuberanzen als Anfang der Kiemen hervorgetreten waren, und kann also nicht mit Gewissheit sagen, ob diese von einander getrennt entstanden sind, oder secundär aus einer primitiven Ausstülpung (*cordon*), wie es LÖVEN gesehen hat. In weiteren Entwickelungsstadien sah er, wie jedesmal eine neue Protuberanz neben den vorigen und unabhängig von denselben sich bilden,

---

1) STEPANOFF. Ueber die Geschlechtsorgane und Entwickelung von CYCLAS, Arch. f. Naturgeschichte. Bd. 31. 1865.

2) QUATREFAGES. Ann. des sciences naturelles. 3e Série. Tomes IV, V.

3) LÖVEN. Köngl. vetenskaps akamiens Handlingar. 1841. Bitrag till Kännedomen om utvecklingen af Mollusca acephala Lamellibranchiata.

4) LACAZE DUTHIERS. Ann. des sciences naturelles. Zoölogie IV Série Tome V Mémoire sur le développement des Lamellibranches.

und diese Protuberanzen sich erst nachher an der Basis zu einem Bande vereinigen. Wahrscheinlich haben sich nun auch die drei ersten Protuberanzen auf dieselbe Weise gebildet. Die Filamente bedecken sich nun nachher zum Theil mit Flimmerepithelium, einige Haare bleiben unbeweglich, und vereinigen sich mit Haaren der nächstliegenden Filamente. LACAZE DUTHIERS selbst schliesst auch auf den ursprünglich filamentaren Bau der Kiemen, und betrachtet auch die membranösen Kiemen als verwachsene. Diese Verwachsung hat nichts fremdartiges, da dergleiche oft bei den Mollusken gefunden wird, wie bei den beiden Mantelrändern, oft nur eine Spalte zum Durchtritt des Fusses freilassend, dann bei der Verwachsung der Mantelränder zum Sipho, und der Kiemenlamellen unter einander.

Wie ich glaube, geht aus alledem genügend hervor, dass es mehr Gründe giebt, den filamentären Bau der Kiemen als phylogenetisch älter an zu nehmen, als den membranösen. Auch POSNER selbst scheint im neulich erschienenen Heft der „Jenaischen Zeitschrift" seine Ansicht etwas zu ändern.

Zum Schluss will ich noch einmal die erhaltenen Resultate kurz zusammenfassen.

1°. Höchst wahrscheinlich ist in den Kiemen der Lamellibranchier ein ganz geschlossenes Gefässsystem vorhanden. Bei Mytilus ist dies ohne jeden Zweifel, aber auch bei allen anderen sprechen fast alle Thatsachen für diese Annahme.

2°. Wenn wir ein geschlossenes Gefässsystem annehmen, so kann auch das Gewebe der Kiemen nicht lacunär genannt werden, sondern dasselbe bildet eine aneinandergeschlossene Masse, in welcher sich eine Anzahl Bindegewebszellen und localer Verdichtungen befinden, und ausserdem einige weniger intressante Elemente.

3°. Die Kiemen sind zu betrachten als Lamellen, entstanden durch verschiedene Grade von Verwachsung der primitiv getrennten Filamente. Bei einzelnen Formen ist dieser primitive Zustand bewahrt geblieben, gewöhnlich ist aber Verwachsung eingetreten. Es ist gewiss zu voreilig, jetzt schon das Vorkommen einer vollständigen Reihe von Formen, zwischen membranösen und in

Filamente getheilten Kiemen annehmen zu wollen. Jedoch ist die Zahl bekannter Formen gross genug, um auf das wahrscheinliche Bestehen dieser Reihe zu schliessen. Von Interesse wird es jedenfalls sein, möglichst viel neue Formen kennen zu lernen, dadurch wird auch wahrscheinlich die fremdartige Erscheinung zur Erklärung gebracht werden, dass überall in dieser Reihe mit einander Asiphoniae und Siphoniata abwechseln.

NACHTRAG.

So eben erhielt ich von Herrn Professor C. K. Hoffmann einen Separatabdruck der 50en Naturforscher-Versammlung, den 21 Sept. 1877. Es wurde von KOLLMANN und FLEMMING die Frage besprochen, ob die Mollusken einen geschlossenen Kreislauf oder einen unterbrochenen haben. KOLLMANN sieht in den Gebilden zwischen Venen und Arterien Lacunen, FLEMMING hingegen deutet sie als Schleimzellen. Da es sich hier aber nur um Fuss, Mittelkörper, Mantel und Mantelrand handelte, und ich nur die Kiemen untersuchte, so will ich für den Augenblick nicht weiter hierauf eingehen. Allerdings habe ich in den Kiemen nichts gefunden, was als Schleimzellen zu deuten wäre.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN

VON TAFEL VII.

Fig. 1. *Mytilus edulis.* Querschnitt durch einige Filamente, bei welchen eine interlamelläre Verbindung getroffen ist. Seibert und Kraft. Ocul. I. Obj. V.
ar abführende Gefässe.
v zuführende Gefässe.
ch Stäbchen.
p und *q* Gefühlshaare.
r unbewegliche Haare.

Fig. 2. *Mytilus edulis.* Optischer Längsschnitt durch ein Filament. Ocul. I. Obj. VIII à imm. Buchstaben wie in Fig. 1.

Fig. 3. *Mytilus edulis.* Interlamelläre Verbindung *r* Interfilamentäre Verbindung.

Fig. 4. *Mya truncata.* Querschnitt durch die äussere Kieme. Ocul. I. Ob. II *v* Grosse, *v'* Kleine zuführende Gefässe, *ar* Abführende Gefässe.

Fig. 5. *Mya truncata.* Querschnitt durch ein Paar Leisten Oc. I. Ob. V. *v' ar* wie in Fig. 4 *ch* Stäbchen.

Fig. 6. *Donax trunculus.* Querschnitt durch den vorderen Rand der äusseren Kiemen. Oc. I. Obj. II *v ar* wie in Fig. 1.

Fig. 7. *Donax trunculus.* Querschnitt durch den mittleren Theil der äusseren Kieme. Oc. I. Ob. II.

Fig. 8. *Donax trunculus.* Querschnitt durch einige Filamente, mit einer interlamellären Verbindung. Oc. I. Ob. V. *ar* wie in den vorigen Figuren.

Fig. 9. *Mactra stultorum.* Querschnitt durch die aussere Kieme. Occ. I. Obj. II. *v ar* wie in den vorigen Figuren.

Flg. 10. *Solen vagina.* Querschnitt durch die äussere Kieme secundäre Leisten bildend. Oc. I. Obj. IV. *il.* Interlamelläre Räume. *v*, *ar* wie in den vorigen Figuren.

Fig. 11. *Solen vagina.* Querschnitt durch ein Paar Leisten Oc. I. Obj. V. *ch* wie in Fig. 5.

Fig. 12. *Solen vagina.* Querschnitt durch die äussere Kieme. Oc. I. Obj. I. *il* Interlamelläre Verbindungen.

Fig. 13. *Venus gallina.* Querschnitt durch die äussere Kieme. Oc. I. Obj. II. *v*, *v'*, *ar* wie in Fig. 4.

UEBER EINE PERICHAETA VON JAVA

VON

DR. R. HORST,

ADSISTENTEN AN DEM ZOOT. LABORAT. DER UNIVERSITÄT ZU UTRECHT.

(HIERZU TAFEL VIII.)

Wie bekannt ist die Gattung *Perichaeta* zuerst von SCHMARDA [1]) für einige von ihm aus Ceylon mitgebrachten *Lumbricini* aufgestellt, welche sich durch einen Gürtel von Bürsten um jeden Ring auszeichnen. Diese sonderbare Abweichung liess vermuthen, dass die Perichaeta auch in anderer Weise in ihrem Körperbau von den gewöhnlichen Lumbrici abweichen würde, wie dies auch bald bestätigt wurde durch eine Mittheilung von VAILLANT, welcher zwei Arten, die eine von Java (aus dem Nachlasse von D'UDEKEM), die andere von Ile de France untersuchte [2]). Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die männlichen Geschlechtsorgane anstatt vor den Gürtel, — wie bei Lumbricus — hinter demselben sich öffnen. Indem sie dieses Merkmal mit noch einem Paar anderer Gattungen gemein haben, werden sie von PERRIER mit dem Namen „*Lumbriciens postclitelliens*" bezeichnet. Leider waren die von VAILLANT untersuchten Exemplare nicht allzugut conservirt, so

1) Neue Wirbellose Thiere II bl. 13.

2) Annal. d. Sc. natur. 5e Ser. T. X bl. 225.

dass seine Mittheilungen viel zu wünschen übrig liessen. Erst durch die schönen Mittheilungen von PERRIER in seinen „Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres" [1]) und seine „Etudes sur l'organisation des L. terrestres [2]) wurde unsere Kenntniss über den Bau von Perichaeta so sehr ausgebreitet, dass er mit Recht sagen konnte, dass sie nach L. terrestris zu den best bekannten gehörten. Er wies in diesen Abhandlungen besonders auf das Gewicht der receptacula seminis, so wohl was ihre Anzahl, als was ihre Form angeht, um die verschiedenen Arten von ein ander zu unterscheiden. Unter den 6 von ihm beschriebenen Arten, befindet sich eine, Perichaeta affinis, von Cochinchina, welche so sehr mit der Javanischen „der Perichaeta posthuma von VAILLANT" übereinstimmt, dass er zu der Meinung hinneigt, dass sie eine und dieselbe Art bilden, die sowohl auf dem Festlande, wie auf Java vorkommen sollte.

Es war mir daher äusserst willkommen selbst in der Gelegenheit zu sein, ein Paar Perichaeta's mit Pflanzenerde, direct von Java herrührend, untersuchen zu können, um so mehr als die Resultate meiner Untersuchung in einzelnen Punkten nicht mit denen von PERRIER übereinstimmen.

Die Länge des grössten Exemplars ist 120 M.M., die Zahl der Segmente 100. Der Kopflappen (Fig. 1 Taf. VIII) ist deutlich zu unterscheiden, er entspringt ungefähr über zwei Drittel der Länge des Mundsegmentes und läuft nach dem Vorderende etwas verbreitert aus. An der Unterseite zeigt das Mundsegment eine leicht eingedrückte, longitudinale Grube. Auf der Grenze des 5ten und 6ten, 6ten und 7ten, 7ten und 8ten, 8ten und 9ten Segmentes liegen die Oeffnungen der Receptacula seminis (Fig. 2 r. s.), gerade wie bei P. affinis; in der Nähe dieser Oeffnungen auf dem 7ten und 8ten Segmente befinden sich ein Paar Papillen. Sie scheinen die Ausmündungen zu bilden von Drüschen, welche man in dieser Ge-

---

1) Nouv. Archives du Museum d'Hist. nat. T. VIII.
2) Archives de Zool. Expériment. T. III bl. 331.

gend an der inneren Fläche der Körperwand antrifft. Aehnliche Papillen wurden auch bei P. robusta von PERRIER angetroffen. Das 10te Segment zeichnet sich durch seine Grösse aus. Das 14te, 15te und 16te sind nicht deutlich von einander zu unterscheiden, sie bilden wie bei anderen Perichaetae zusammen den Gürtel, welcher nicht nur durch seine hellere Farbe, sondern auch durch *das gänzliche Fehlen* von Bürsten sich unterscheidet. Bei P. affinis dagegen wird zuweilen der Bürstenring auf den Gürtelsegmenten wahrgenommen. Stäts beobachtet man auf der Unterseite des Gürtels, auf der Mitte des 14ten Ringes eine deutliche Oeffnung. Das 18te Segment trägt die Oeffnungen der vasa deferentia auf zwei grossen Papillen, durch welche der Bürstenring an zwei Punkten unterbrochen wird. Von Papillen *vor* und *hinter* der Geschlechtspapille, wie bei P. affinis vorkommen, ist hier keine Rede. Indessen glaube ich nicht, dass man diesem Umstande einen grossen, systematischen Werth zukennen darf, indem Lumbricus terrestris. z. B. in der Fortpflanzungszeit, mehrere papillöse Verdickungen an Segmenten zeigt, wo sie sonst vollständig fehlen.

Rückenporen sind vorhanden, Oeffnungen von Segmentalorganen fehlen, da diese Organe selbst nicht vorkommen. Das Fehlen dieser für die Anneliden so charakteristischen Organe ist ohne Zweifel sehr merkwürdig.

Die Cuticula stimmt vollkommen mit der von LUMBRICUS überein, wie bei diesem ist die Zahl der Porenkanälchen auf dem Gürtel und den Geschlechtspapillen des 18ten Segmentes, in Uebereinstimmung mit der drüsigen Natur dieser Theile, viel grösser als auf den übrigen Theilen des Körpers. Die Bürsten zeigen die bei den Lumbricinen gewöhnlich vorkommende schwach S. förmige Gestalt, auf jedem Metamer kommen 45—48 dieser Bürsten vor. Ihre Grösse wechselt bedeutend in den verschiedenen Körperpartien, denn diejenigen, welche in der Mitte der Bauchfläche stehen, sind doppelt so gross, als die welche auf der Mitte des Rückens stehen. Zwischen diesen liegen alle möglichen Uebergänge: so fand ich z. B. für die Länge der verschiedenen Bürsten auf einem Segment 500 Mikrom, 370 Mikrom und 250 Mikrom.

Nach VAILLANT sollte bei P. posthuma die Zahl der Bürsten 65 à 77 in jedem Metamer betragen.

Der Darmtractus fängt mit einem grossen Pharynx (Fig. 3 *ph*) an, welcher sich bis zum 4ten Dissepiment ausstreckt. Er ist über seine ganze Oberfläche mit Drüsenläppchen bedeckt.

Der Oesophagus nimmt die 3 folgenden Segmente ein und ist in dem fünften Segment ebenfalls von zwei grossen Drüsenlappen versehen, die deutlich aus kleineren Läppchen zusammengesetzt sind. Ausserdem liegt in dem 5ten und 6ten Segment jederseits ein dichtes Bündel spiralförmig gewundener Röhren, welche vollkommen denselben Bau zeigen als die „houppes de tubes glandulaires" von PERRIER bei *Perichaeta Houlletii* und *P. affinis* wahrgenommen welche nach ihm in den Oesophagus ausmünden.

Es ist mir nicht gelungen, hier ihre Ausmündung in den Oesophagus zu finden, und ich glaube auch nicht, dass dies der Fall ist, indem sie über die ganze vordere Fläche des Dissepimentes verbreitet sind.

Von fast allen, welche sich mit der Anatomie von LUMBRICUS beschäftigt haben (*Williams*, *Gegenbaur*, *Claparède*, *Ray Lankaster*), sind an den Capillaren, besonders an denen, welche in der Nähe der Segmentalorgane verlaufen, blasenförmige Erweiterungen beobachtet, welche mit einem körnigen, braunröthlichen Inhalt versehen sind. Während *Gegenbaur* diesen Inhalt für ein Blutkörperchen umschliessendes Coagulum hielt, glaubte *Claparède*, dass er aus Kernen bestehe, welche in Folge einer Theilung eines Wandkernes entstehen, und dass aus ihnen die Bürstelfollikel ihren Ursprung nehmen. *Ray Lankester* verglich dieselben, in Verbindung mit den Segmentalorganen mit den Malphigi'schen Körperchen der Nieren.

Aehnlichen Gefässerweiterungen begegnet man auch hier in sehr grosser Zahl, innerhalb der eben erwähnten Drüsenschläuche und ausserdem rings um zwei Bindegewebsstränge, welche in dem 6ten Segment das vordere und das hintere Dissipiment mit einander verbinden, je zu einer kegelförmigen Masse angehäuft (Fig. 3 x). Es kommt mir vor, dass sie Blutkörperchen enthalten, und vielleicht spielen sie eine ähnliche Rolle — wie Ray Lankaster glaubt — als

die Glomeruli bei den höheren Thieren. Sollten die „glandes piriformes" von PERRIER bei *P. Houlletii* beschrieben, nicht ähnliche Theile sein?

Auf den Oesophagus folgt ein grosser Muskelmagen, welcher sich über drei Metamere ausstreckt und also zwischen das 7te und 10te Dissepiment zu liegen kommt. Das 8te und 9te Dissepiment indessen fehlen, und sind von dem grossen Magen verdrängt; man sieht nur hier und dort eine Sehne von der Körperwand kommend. Nach PERRIER fehlt bei P. affinis nur das 8te Dissepiment in der Magengegend. Der Darm zeigt weiter an der Stelle zahlreiche Einschnürungen, von welchen jede einem Dissepiment entspricht. In dem 26ten Segment trägt der Darm zwei Blindschläuche, welche sich bis in die drei vorhergehenden ausstrecken. Sie zeigen dieselbe Beschaffenheit als der übrige Darmtractus. Bis jetzt sind diese Blindschläuche bei allen genauer untersuchten Perichaetae angetroffen, und sie sind demnach als dieser Gattung eigenthümlich zu betrachten. Auf der Grenze zwischen Magen und Darm liegt ein Haufen kleiner Drüsen.

Das Blutgefässsystem zeigt folgende Besonderheit. In dem 5ten, 6ten und 7ten Segmente werden Bauch- und Rückengefäss durch Seitengefässe (coeurs latéraux PERRIER) verbunden. Der letzter dieser Gefässbogen giebt ungefähr in der Mitte einen Zweig ab, welcher nach der Bauchwand geht. In dem 8ten und 9ten Segment fehlen die Getässbogen; in dem 10ten dagegen trifft man an der linken Seite einen unpaarigen Gefässbogen an.

Als ich zum ersten Mal diese sonderbare Assymetrie beobachtete, glaubte ich natürlich mit einer Abnormalität zu thun zu haben. Glücklich hatte ich Gelegenheit, noch zwei andere Individuen zu untersuchen, und diese zeigten vollkommen dasselbe. Das eben erwähnte Gefäss liegt dicht dem 10ten Dissepiment an, gerade dort, wo Magen und Dünndarm in einander übergehen. Auch in den drei folgenden Segmenten, dem 11ten, 12ten und 13ten liegen paarige, rosenkranzförmige Gefässbogen (Fig. 3 c. a.); man überzeugt sich jedoch leicht, dass diese nicht in das Rückengefäss ausmünden, sondern

in ein darunter gelegenes ziemlich weites Gefäss, welches in dem 13ten Segment aus der schmalen Typhlosolis an der oberen Seite des Darmes zum Vorschein kommt, und von PERRIER „vas susintestinal ou typhlosolien" genannt ist. Wir haben hier also drei wahre „coeurs abdominaux" von PERRIER, welche einen Zusammenhang zwischen dem Sus-intestinalgefäss und Sub-intestinalgefäss bilden. Ohne Zweifel sind die „coeurs latéraux," welche PERRIER bei *P. affinis*, in dem 13ten und 14ten Segment beschreibt, ebenfalls „coeurs abdominaux," wie dieselben denn auch später bei anderen Perichaetae schon von ihm beobachtet sind [1]).

In dem 14ten und in den folgenden Segmenten, wo das Sus-intestinalgefäss nicht mehr an der Oberfläche sichtbar ist, entspringen aus dem eigentlichen Rückengefäss jederseits immer zwei Aeste, welche sich um den Darm herumbiegen, wie bei Lumbricus. Schon durch die äussere Haut hindurch sieht man an der Unterfläche des Magens ein Paar grosse Blutgefässe verlaufen. Es sind dies die Vasa lateralia, welche hier jedoch nicht, wie bei Lumbricus, aus dem Rückengefäss entspringen, sondern von der Darmwand stammen, wie bei Urochaeta. In dem 5ten, 6ten und 7ten Segment verlaufen sie jederseits des Oesophagus, unter die da vorkommenden Gefässbogen hindurch, biegen sich in dem 8ten Segmente wieder der unteren Seite zu, um weiter neben denen der anderen Seite fast in der Medianebene längs der unteren Magenfläche fortzulaufen. Mittlerweil geben sie verschiedene Zweige ab, nämlich: in dem 8ten Segmente, an den Anfang des Magens, in dem 9ten an die Bauchwand und in dem 10ten an das hintere Ende des Magens. Weiter habe ich dieselben nicht verfolgen können.

Im Vorübergehen sei hier bemerkt, dass die Behauptung PERRIER'S, dass er zuerst diese Gefässe bei Lumbricus gesehen habe, meiner Meinung nach nicht vollständig wahr ist. In seiner „anatomy of the Earthworm" [2]) sagt Ray Lancaster „*in the segments*

---

1) Op. cit. Arch. de Zool. Expériment. T. III bl. 483.
2) Quart. Journ. of Micr. Sc. 1864.

posterior to the seventh, parallel to the subintestinal vessel are found two others, one on either side."

In dem 6ten, 7ten, 8ten und 9ten Segment liegen die vier Paare Receptacula seminis (poches copulatrices) (*rs*). Sie bestehen aus zwei Theilen, einer grösseren, vollständig birnförmigen Blase, welche mit einem kurzen, dicken Canal auf der Grenze zweier Segmente ausmündet, wie wir eben gesehen haben, und einen kleinen, mehr ovalen Bläschen, welches durch eine lange, dünne, schwach S-förmig gebogene Röhre mit dem Ausführungsgang der grossen Blase verbunden ist (Fig. 4).

Zuweilen ist das kleine Nebenbläschen vor dem Dissepiment gelegen, hinter welchem die grosse Blase liegt.

Diese eigenthümliche Gestalt der Receptacula seminis ist so auffallend, dass dieselbe, wenn sie auch bei *P. affinis* bestand, sicher von PERRIER nicht übersehen sein würde. Sie stimmen indessen dort nach ihm vollständig überein mit der Abbildung, welche VAILLANT von den Receptacula seminis bei *P. cingulata* gegeben hat, wo dieselben zwei ungestielte Blindschläuche bilden, welche mit einander zusammenhangen.

Später hat VAILLANT in den „Comptes rendus [1]) einige anatomische Mittheilungen über *P. diffringens* gegeben und beschreibt dort die Receptacula seminis in mancher Hinsicht mit meinen Beobachtungen übereinstimmend. Leider ist *P. diffringens* eine sehr unvollkommen charakterisirte Form, von BAIRD [2]) zuerst in Gewächshaüsern in England wahrgenommen, und von welcher er nur als Diagnose angiebt, dass die Zahl der Segmente 104 à 105 und die Zahl der Bürsten in jedem Segment ungefähr 60 beträgt. VAILLANT erhielt seine Perichaeta auf ähnliche Weise in Frankreich, so dass auch hier der Fundort vollkommen unbekannt ist.

Die männlichen Geschlechtsorgane sind auf die gewöhnliche Weise gebaut. In dem 11ten und 12ten Segment liegen zwei Paare zungenförmige Testes (Fig. 3 t), welche ihre Producte durch zwei

---

1) C. rendus T. LXXIII, 1871, bl. 385.
2) Proc. of the Zoological. Society 1869.

vasa deferentia (v d) auf dem 18ten Segment entleeren. Das distale Ende dieser Canäle ist muskelartig verdickt, hufeisenförmig gebogen und mit einer grossen, gelappten Drüse (Prostata) versehen, wie VAILLANT von *P. posthuma* und PERRIER von anderen beschrieben haben.

Ueber die Lage des proximalen trichterförmigen Endes, kann ich mich nicht mit PERRIER vereinigen. Nach ihm sollten diese Trichter bei Perichaeta immer frei in der Körperhöhle gelegen sein, und in dieser Hinsicht von denen von Lumbricus abweichen. Wie aus der Betrachtung von Fig. 5 hervorgeht, liegen sie hier jedoch deutlich innerhalb der gemeinschaftlichen Membran, welche die Testes umgiebt. Wie bei Lumbricus, hangen diese letzteren unter dem Darmtractus durch eine platte, häutige Tasche zusammen, und innerhalb dieser Tasche öffnen sich die Trichter der Vasa deferentia (Fig. 5 *if*).

Ausserdem muss ich auf zwei Paare weisse Kügelchen aufmerksam machen (Fig. 5, 9), welche man in derselben antrifft, und welche durch Stielchen mit dem Dissepiment gerade gegenüber den Trichtern verbunden sind.

Ich thue dies, da HERING ähnliche Theile bei Lumbricus beschrieben und für die eigentlichen Testes erklärt hat; indessen ist es weder RAY LANKESTER, noch CLAPARÈDE, noch mir gelungen dieselben zurück zu finden.

Die Ovaria (Fig. 3 o.v.) sind zwei mehr oder weniger grosse traubenförmige Organe, in dem 13ten Dissepiment gelegen und mit der hinteren Täche des 12ten Dissepimentes verbunden. Gerade gegenüber jedem Ovarium auf der Vorderseite des 13ten Dissepimentes bemerkt man einen Trichter mit gekräuselte Mundrande (Fig. 3 o. d. und Fig. 6), die Länge beträgt 0,5 Millm., die Breite 0,4 Millm. Dieser Trichter setzt sich in einen Canal fort, welcher das Dissepiment durchbohrt und in der Nähe des Bauchstranges nach aussen mündet.

Indem man ungefähr auf derselben Stelle auf dem 14ten Ring an der Unterseite die früher erwähnte Oeffnung wahrnimmt, liegt es vor der Hand hierin, die gemeinschaftliche Oeffnung der beiden

Oviducte zu sehen. Doch habe ich mich von dieser Vereinigung nicht überzeugen können, sondern glaubte stäts den linken Oviduct in einiger Entfernung von dem rechten, an derlinken Seite des Bauchstranges die Körperwand durchbohrenzu sehen.

BEITRÄGE ZUR VERGLEICHENDEN ANATOMIE

DER

WIRBELTHIERE

VON

C. K. HOFFMANN.

I. *Ueber den Carpus bei den Schildkröten.*

Die erste genauere Kenntniss von dem Bau des Carpus bei den Schildkröten verdanken wir den bahnbrechenden Untersuchungen von GEGENBAUR [1]). Die Schilderung des Carpus hat GEGENBAUR mit *Chelydra* angefangen. Hier finden sich neun gesonderte, in Grösse wie in Form wenig von einander abweichende Stücke, von denen eines an die Ulna (das Ulnare), ein anderes an den Radius (das Radiale) stösst, und ein drittes von diesen beiden wie von den Vorderarmknochen begrenzt wird, es ist dies das Intermedium. Unter dem Intermedium und seitlich vom Radiale und Ulnare begrenzt, ist ein viertes Stück, inmitten des Carpus eingebettet, das Centrale. Nach diesen vier Knochen von denen Radiale,

---

1) C. GEGENBAUR. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Erstes Heft. Carpus und Tarsus 1864.

Centrale und Ulnare in einer Querreihe liegen, folgt wieder eine aus fünf, oberflächlich mehr quadratisch gestalteten Knochen bestehende Querreihe, welche den Metacarpus trägt.

Während das distale Ende der Ulna bei *Chelydra* nur wenig gegen das des Radius zurückgetreten ist, wird dies Verhältniss nach GEGENBAUR ausgeprägter bei den anderen typischen Formen und dadurch wird eine Störung der Reihenordnung erzeugt. Wie bei *Chelys*, sollen auch bei *Trionyx* (nach CUVIER) die ersten drei Carpusknochen vorhanden sein. Bei *Emys* und *Testudo* ist jedoch das Radiale mit dem Centrale zu einem einzigen, quergerichteten Stücke vereinigt, und bei *Emys* wird die ursprüngliche Beziehung des Intermediums dadurch festgehalten, dass es sich zwischen die distal getrennten Vorderarmknochen einschiebt. Bei *Chelonia*, *Chelys* und *Trionyx* ist es wie bei *Chelydra* ein selbständiger Carpusknochen.

Die fünf den Metacarpus tragenden Knochenstücke der zweiten Reihe sind wiederum nur bei den zuletzt erwähnten Gattungen discret und fast gleich gross. *Emys* und *Testudo* zeigen in der Reihe dieser Carpusstücke Verwachsungen, und zwar ist bei *Emys* statt des Carpale 4 und 5, bei *Testudo* statt des Carpale 1 und 2 nur ein einziger Knochen vorhanden, der die bezüglichen Metacarpalia trägt.

Aus der Uebereinstimmung des Carpus der *Urodelen* mit dem der *Chelonier* geht nach GEGENBAUR auch hervor, dass, wo bei letzteren eine Vermehrung der Carpusknochen im Vergleiche mit anderen Gattungen auftritt, solche nicht aus einem „Zerfallen" einzelner Stücke abgeleitet werden darf, vielmehr als das Fortdauern des ursprünglichen, zahlreiche Theile aufweisenden Carpusbaues angesehen werden muss, wogegen die geringeren Zahlen durch Verschmelzung einzelner Stücke entstanden sich herausstellen werden. Ob eine solche Verschmelzung bei den Schildkröten in der That vor sich geht, ist mir — also fährt GEGENBAUR weiter fort — da ich keine Embryen zu Gebote hatte, nicht ermittelbar gewesen."

Glücklicher Weise stand mir eine ziemlich grosse Zahl junger Thiere zur Verfügung, und bin ich also im Stande gewesen, das von GEGENBAUR Vorausgesetzte vollständig zu bestätigen. — Eine

detaillirte Beschreibung der einzelnen Stücke werde ich hier nicht geben, indem mir nur das Verständniss der Theile, durch Vergleichung der Theile mit den Zuständen verwandter Formen, die Hauptaufgabe ist.

Fig. 1 und 2 stellen Längsschnitte vor durch den Carpus junger Exemplare von *Chelonia imbricata* und *cauana*, bei welchen der Carpus noch vollständig knorpelig war; in Fig. 3 — einem Längsschnitt von *Chelonia imbricata* — sind alle Stücke schon angefangen zu verknöchern. Der Carpus besteht hier mit Ausnahme des Stückes *s* aus 8 discreten Stücken, indem Carpale ^{3} und ^{4} ein einziges Stück bilden, in welchem jedoch zwei Knochenkerne auftreten; und auch bei vollständig ausgewachsenen Thieren, bei welchen jedoch Carpale ^{4} bedeutend stärker entwickelt ist als Carpale ^{3}, bilden beide Stücke noch eine gemeinschaftliche Platte, und werden von einander durch einen noch ziemlich breiten Knorpelstreifen getrennt. (Vergl. Fig. 38). Ueber das am ulnaren Rande gelegene Stück *s*, das hier genau dem Carpale ^{5} anliegt, und bei ausgewachsenen Thieren mehr oder weniger mit diesem Carpale zu verwachsen anfängt, wird nachher näher gehandelt werden.

In hohem Grade merkwürdig ist der Carpus von *Sphargis coriacea*, der, hier beiläufig gesagt, sehr lang knorpelig bleibt. (Bei einem 10 Centim. langen Exemplar war der Carpus fast noch vollkommen knorpelig). Hier besteht der Carpus nur aus 7 Stücken. (Vergl. Fig. 4). In der ersten Reihe liegen drei Stücke, von denen eines dem Radius angefügt, das Radiale, ein zweites an die Ulna stösst, und somit das Ulnare repräsentirt, ein drittes von diesen beiden wie von den Vorderarmknochen begrenzt, wohl ohne Zweifel dem Intermedium der *Urodelen* entspricht. Von einem Centrale ist dagegen nichts zu sehen; es scheint vollständig zu fehlen. Wir müssen hier also annehmen, dass entweder das Centrale bei *Sphargis* völlig verloren gegangen, oder mit dem Intermedium verwachsen ist, denn aus der Lage des Radiale, so wie aus der des Ulnare geht genügsam hervor, dass das Centrale wohl nicht mit einem dieser beide Stücke verwachsen sein kann. An einem Längsschnitt durch den Carpus einer *Sphargis*, wo die Verknöcherung in diesen

drei Stücken eben angefangen hatte, während die übrigen Carpusstücke noch vollkommen in knorpeligem Zustand verharrten, liess sich in jedem dieser drei Knorpelstücke nur je ein Knochenkern nachweisen, welcher bei allen fast genau die Mitte jedes Stückes einnahm. Ich glaube daher berechtigt zu sein, anzunehmen, dass bei *Sphargis coriacea* das Centrale vollkommen verschwunden ist. Das Fehlen des Centrale bei *Sphargis* ist um so merkwürdiger, indem es einzig in seiner Art bei den *Cheloniern* dasteht. Wohl werden wir sehen, dass das Centrale bei sehr vielen Schildkröten als discretes Stück schwindet, und mit dem Radiale zu einem einzigen Stück verwächst; aber bei allen untersuchten jungen Thieren, wie bei *Pentomys Gehaffii*, *Emys picta*, *Clemnys* sp., *Chrysemys marginata*, *Testudo tabulata*, *Trionyx javanicus*, *Trionyx chinensis*, liessen sich in dem, dem mit einander verwachsenen Radiale und Centrale entsprechenden Knorpelstück, zwei Knochenkerne nachweisen, von welchen der eine in seiner Lage vollkommen dem Centrale, der andere dem Radiale gleichkommt. Hier tritt also deutlich embryonal noch ein Centrale auf und erst später verwachst dieser als Centrale bezeichnete Knochenkern mit dem des Radiale. Bei *Sphargis* dagegen fehlt jede Spur eines Centrale, und wenn man annehmen will, dass das Centrale doch mit einem der anderen Carpusstücke der ersten Reihe verschmolzen ist, wofür aber kein einziger Beweis anzuführen wäre, so würde dies hier wohl nicht mit dem Radiale, sondern nur mit dem Intermedium sein können. In der zweiten Reihe liegen bei *Sphargis* vier discrete Knorpelstücke, Carpale ^{1}, ^{2}, ^{3} und das mit einander verwachsene Carpale ^{4} und ^{5}, welches letztere mit Metacarpale IV und V articulirt. Das accessorische Knorpelstück *s* liegt bei *Sphargis* nicht unmittelbar dem mit einander verwachsenen Carpale ^{4} und ^{5} an, sondern ist etwas nach oben gerückt; begrenzt also auch theilweise noch den ulnaren Rand des Ulnare.

Die Beschreibung des Carpus, welche GERVAIS [1]) von *Sphargis*

1) P. GERVAIS. Ostéologie du Sphargis Luth. (Sphargis coriacea) Nouvelles Archives du Muséum. T. VIII. 1872. S. 199.

coriacea giebt, ist mir nicht recht deutlich. Nach ihm sind „les os du carpe au nombre de neuf. Deux radiaux plus grands que les autres, constituent une première rangée et ont en dehors d'eux un pisiforme plus grand encore, aplatie, à peu près carré, qui porte à la fois sur cette rangée et sur la seconde.

La seconde rangée est de cinq os, tous les cinq également aplatis comme ceux, en avant desquels ils sont placés, et discoïdes, ce qui rapelle les os de la patte des Ichthyosaures. Chacun d'eux répond à l'un des cinq os métacarpiens.

Entre la ligne de contact des deux os de la première rangée et du bord postérieur des troisième et quatrième os de la seconde, se trouve un os intermédiaire. GEGENBAUR's Monographie des Carpus und Tarsus scheint GERFAIS nicht gekannt zu haben.

Bei allen anderen untersuchten *Cheloniern* kommt ein discretes Ulnare, ein zwischen Radius und Ulna eingeschaltetes Intermedium und ein mit einander verwachsenes Radiale und Centrale vor. Das hier wirklich das mit einander verwachsene Radiale und Centrale vorliegt, braucht nach dem eben Mitgetheilten wohl nicht weiter erörtert zu werden. An einigen Längsschnitten durch den Carpus sehr junger Thiere, wie z. B *Emys couro*, *Clemnys geographica* u. A (Vergl. Fig. 6, 11) bei welchen alle Carpalstücke angefangen hatten zu ossificiren, war in dem Knorpelstück, welches dem mit einander verwachsenen Centrale und Radiale entspricht, nicht zwei, sondern nur ein Knochenkern vorhanden, welcher wohl nur den des Centrale vorstellt. Ich schliesse aber hieraus durchaus nicht, dass das Radiale hier nicht zur Entwickelung gelangt, sondern nur, dass es sich später wie die Knochenkerne der anderen Stücke anlegt. Das Radiale scheint aber in seiner Verwachsung mit dem Centrale eine bedeutende Reduction erlitten zu haben, denn bei sehr vielen Gattungen bleibt der Theil des gemeinschaftlichen Knorpelstückes, in welchem sich der Knochenkern des Radiale und Centrale anlegt, welcher mehr unterhalb des Radius sich befindet, grösstentheils knorpelig, was besonders für die *Trionycidae* gilt (Vergl. z. B. Fig. 7, 8 und 9). Bei den meisten Gattungen habe ich auch das Knochenstück *s* wiedergefunden, welches entweder mehr Car-

pale ^{5}, oder sowohl Carpale ^{5} als Ulnare angefügt ist. Ausserdem kommt auch bei *Emys* am radialen Rande ein accessorisches Knochenstück vor, wie schon von GEGENBAUR hervorgehoben ist.

Bei *Pentomys* und *Trionyx* (Vergl. Fig. 7, 8, 9, und 10) liegen in der zweiten Carpusreiche 5 discrete Stücke, von welchen jedes aus einem Knochenkern ossificirt. Bei *Clemnys*, *Emys*, *Chrysemys* befinden sich in dieser Reihe nur vier Stücke. Bei den ebengenannten Gattungen kommt nämlich Carpale ^{1}, ^{2} und ^{3} als discrete Stücke vor, Carpale ^{4} und ^{5} dagegen sind mit einander verwachsen. (Vergl. Fig. 6, 11, 12 und 13). Im letztgenannten Stück habe ich immer nur einen Knochenkern gefunden, welcher in seiner Lage vollkommen dem Carpale ^{4} entspricht. Ob die Verknöcherung dieses ganzes Stückes vom Carpale ^{4} ausgeht, oder ob in dem, dem Carpale ^{5} entsprechenden Theil dieses Stückes, der das Carpale ^{5} repraesentirende Knochenkern erst später auftritt, um dann allmählig mit Carpale ^{4} zu einem gemeinschaftlichen Stück zu verschmelzen, kann ich nicht angeben, indem mir das nöthige Material fehlte.

Am merkwürdigsten verhält sich die zweite Reihe der Carpalia bei *Testudo* (Vergl. Fig. 5). Hier bilden Carpale ^{5}, ^{4} und ^{3} discrete Stücke. Carpale ^{1} und ^{2} dagegen sind dem äusseren Ansehen nach hier vollständig mit einander verwachsen. Auf einem Längschnitt überzeugt man sich jedoch, dass diese Verwachsung eigentlich nur den oberen (proximalen) kleineren Theil betrifft, dass sie dagegen in ihrem grössten unteren (distalen) Theil vollständig frei sind. Carpale ^{1} und ^{2} sind hier also im Begriff mit einander zu verschmelzen. So wohl das dem Carpale ^{1} als ^{2} entsprechende Knorpelstück ossificirt von einem eigenen Knochenkern aus.

Bei *Chelys matamata* bilden Intermedium und Ulnare zwei discrete Knochenstücke. Radiale und Centrale sind mit einander zu einem einzigen Stück verwachsen, zeigen aber deutlich noch die Spuren von Verwachsung. Radialwärts giebt dieses Knochenstück (Vergl. Fig. 39) einen knorpeligen Fortsatz ab, der sich zwischen Radius und Carpalé schiebt und sich bis zum radialen Rande des Carpale ^{1} ausstreckt. Am ulnaren Rande des Ulnare liegt das accessorische Knorpelstück

zwischen Ulna und Carpale $^{4} + ^{5}$ eingeschaltet. In der zweiten Reihe liegen fünf Stücke; das mit einander verwachsene Carpale $^{4} + ^{5}$ und die discreten Carpalia ^{3}, ^{2} und ^{1}; ausserdem aber noch das Stück s'. Dasselbe liegt Carpale ^{1} unmittelbar an, zwischen Radius und Metacarpale I eingeschaltet. Es ist zum grössten Theil knorpelig, nur seine radiale Portion ist verknöchert.

Fassen wir jetzt nocheinmal das am ulnaren Rande gelegene Stück *s* ins Auge. Dasselbe kommt in seiner Lage fast vollkommen mit dem von *Wiedersheim* [1]) am fibularen (ulnaren) Fussrande gefundenen Knorpelstück der *Urodelen* (*Ranodon sibericus*, *Cryptobranchus japonicus*) überein. Es bleibt aber bei den *Urodelen* immer knorpelig. Bei den *Urodelen* liegt es in dem Winkel zwischen Tarsale ^{5} und Fibulare; bei *Testudo* unter den Schildkröten am Carpus fast vollkommen ähnlich, bei den meisten anderen gewöhnlich nur dem ulnaren Rande des Ulnare und Carpale ^{5} an, bei *Chelonia* dagegen nur dem Carpale ^{5} an, und mit diesem in vollständig gleicher Reihe. Wenn man bedenkt, dass der Carpus der Schildkröten fast noch vollkommener mit dem des Carpus resp. Tarsus der *Urodelen* übereinstimmt, so fragt es sich, ob bei Zugrundelegung des biserialen Archipterygiums von *Ceratodus* dieser Strahl nicht als einziger Repräsentant jener zahlreichen, bei der Flosse jenes Fisches auf der ulnaren Seite des Stammstrahles liegenden Secundärstrahlen zu deuten sein würde, wie *Wiedersheim* für die *Urodelen* hervorgehoben hat; nur mit dem Unterschiede, dass hier nicht am Tarsus, sondern am Carpus die phyllogenetisch ältesten Verhältnisse bewahrt geblieben sind. Wenn man weiter bedenkt, dass der Carpus der *Urodelen* wahrscheinlich schon bedeutende Reductionen erlitten hat, indem hier schon ein Finger und, wie *Wiedersheim* nachgewiesen hat — höchstwahrscheinlich nicht der erste, sondern der fünfte Finger — verloren gegangen ist; dass dagegen bei den Schildkröten der Carpus noch vollständig seinen ursprünglichen Typus bewahrt hat, dann lässt es sich erklären,

---

1) R. WIEDERSHEIM. Die ältesten Formen des Carpus und Tarsus der heutigen Amphibien. Morphol. Jahrbuch II p. 421. 1876.

dass auch das Vorkommen eines sechsten Strahles (das Knorpelstück *s*, welches also einem Carpale ^{6} entsprechen würde) als einziger Ueberrest des biserialen Archipterigiums bei den Schildkröten noch vorhanden sein kann, wenn es bei den *Urodelen* sich schon ganz verloren hat.

Fassen wir die Resultate noch einmal kurz zusammen, so finden wir, dass bei den Schildkröten, nur mit Ausnahme von *Sphargis coriacea*, immer Ulnare, Intermedium, Radiale und Centrale ursprünglich vorhanden sind. Bei *Chelonia* und nach GEGENBAUR bei *Chelydra* bilden sie 4 discrete Knorpelstücke, von welchen jedes aus einem eigenen Knochenkern ossificirt; bei den anderen Gattungen ist Radiale und Centrale zu einem einzigen Stück verwachsen. Das Auftreten zweier Knochenkerne in diesem gemeinschaftlichen Stück, von welchen der eine dem Centrale, der andere dem Radiale entspricht, weist aber noch auf ihre ursprüngliche Selbständigkeit. Bei *Sphargis coriacea* ist das Centrale vollständig verloren gegangen.

Die Carpalia der zweiten Reihe zeigen eine Neigung, mit einander zu verwachsen. Bei *Chelonia* ist Carpale ^{2} and ^{4}, bei *Sphargis*, *Clemnys*, *Emys*, *Chrysemys* und *Chelys* sind Carpale ^{4} und ^{5}, bei *Testudo* Carpale ^{1} und ^{2} mit einander verwachsen (bei letztgenann ter Gattung jedoch nur theilweise). Bei *Trionyx* und *Pentomys* bilden alle Carpalia der zweiten Reihe discrete Stücke.

Bei allen Schildkröten kommt am ulnaren Rande ein mehr oder weniger grosses Knöchelchen vor, als Rest eines sechsten Strahles, als einziger Ueberrest des ursprünglichen biserialen Archipterygiums.

Das bei *Emys* und *Chelys matamata* am radialen Rande gelegene Knöchelchen scheint — wenigstens so weit bis jetzt darüber zu urtheilen möglich ist — keine bestimmte morphologische Bedeutung zu haben, was wohl am meisten daraus hervorgeht, dass es sehr inconstant in seinem Vorkommen ist.

II. *Ueber den Carpus bei den Sauriern.*

Der Carpus der fünfzehigen *Saurier* besteht, wie GEGENBAUR [1]) auch hier zuerst genauer nachgewiesen hat, allgemein aus acht Stücken, einem Ulnare, Radiale und Centrale, so wie fünf Carpalia der zweiten Reihe. Ein Stück, das dem Intermedium der *Urodelen* entspräche, konnte GEGENBAUR auch bei Embryonen von Lacerta nicht auffinden. In Bezuge auf diesen letzten Punkt sind die Untersuchungen von BORN [2]) von glücklicheren Resultaten gekrönnt, indem er schon bei dem Ausschlüpfen nahen Embryonen von *Lacerta agilis* auf eine knorpelige Anlage stiess, welche er nur als ein echtes Intermedium deuten könnte. Controll-Untersuchungen an ausgewachsenen Thieren überzeugten ihm auch, dass das fragliche Stück keineswegs, wie er anfangs glaubte, zu den vergänglichen Bildungen gehört, sondern dass dasselbe ganz constant auch in höherem Alter angetroffen wird.

Längsschnitte durch den Carpus von Embryonen, welche ich als Embryonen von *Monitor* bezeichnet fand, zeigten aufs Deutlichstes das von BORN aufgefundene Intermedium (Vergl. Fig. 14 und 15). Ein ähnliches Resultat gab eine Untersuchung des Carpus von *Goniocephalus dilophus* bei welchem auch das Intermediums als ein discretes Knochenstück sehr deutlich zu unterscheiden war (Vergl. Fig. 40), sodass ich also das Vorkommen eines Intermedium in dem Carpus einiger *Saurier* vollständig bestätigen kann. Ich sage bei einem Theil der *Saurier*, denn bei anderen wie z. B. bei den *Ascalaboten*, so wohl bei jungen als bei alten Thieren, konnte ich es nicht finden, ebenso wenig als BORN. Während ich also über das Verhalten des Intermediums bei den *Sauriern*, so wie über die von BORN hervorgehobene wahrscheinliche Ursache des Verschwindens vom Intermedium diesem Autor vollständig beipflichten kann, muss ich über seine Darstellung und

---

1) GEGENBAUER. L. c.

2) BORN. Zum Carpus und Tarsus der Saurier Morphol. Jahrb. Bd. II. S 1. 1876.

Deutung des Carpus bei den *Chamaeleonen* bedeutend von ihm abweichen.

Cuvier [1]) beschreibt den Carpus bei den *Chamaeleonen* folgendermassen: Les cinq os du dernier rang du Carpe sont plus grands, oblongs, au lieu d'être aplatis. Vu l'état de pronation et de torsion où se trouve le pied, le pisiforme est collé le long du côté interne du cubitus et entre lui et le radius; l'os cubital et le radial sont petits; le central est le plus grand de tous, et celui, autour du quel sont rangés en rayons les cinq os du dernier rang, qui sont plus longs que dans les lézards, à ce que je crois, parce qu'ils comprennent aussi les os du métacarpe ou qu'ils leur sont soudés; en effet, si l'on voulait compter des métacarpiens séparés, ils se trouverait a chaque doigt une phalange de moins.

Nach Gegenbaur bietet *Chameleo* abweichende Verhältnisse dar. Ulnare und Radiale sind hier dicht nebeneinander gerückt und bilden eine, gegen das unter ihnen liegende Centrale gerichtete, die gelenkkopfartige Wölbung desselben aufnehmende Vertiefung. Im Vergleich mit den übrigen Sauriern sind bei *Chameleo* die fünf Carpalia mehr gleichartig, bei denen nur das Carpale ^{3} durch grössere Breite sich von den anderen unterscheidet. Alle ordnen sich hier um das Centrale und zeigen noch die bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, dass ihre Form an kurze, gedrungene Metacarpusknochen erinnert. In der That stimmen sie auch in ihrem feineren Baue viel eher mit den Metacarpalien als mit den Carpusstücken anderer Saurier überein, und könnten zeigen, dass auch ein Abschnitt des Carpus in der Richtung des Metacarpus sich fortentwickelen kann, wie umgekehrt der letztere an einzelnen Stellen zu carpalknochenähnlichen Stücken sich rückbildet. Diese Auffassung der Thatsache so plausibel sie scheint, kämpft aber mit der Schwierigkeit, dass die sonst bei den Sauriern sehr constanten Zahlenverhältnisse der Phalangenstücke der Finger sich anders gestalten als bei den Übrigen, indem alle Finger nur ein Glied weniger besitzen würden. Durch die Betrachtung dieses Umstandes

1) Cuvier. Recherches sur les ossemens fossiles. Ton. V. 2 Partie: p. 298.

so wie der von mir aufgefundenen Gleichartigkeit des feineren Baues der Carpalia mit dem der Metacarpalien anderer Saurier gewinnt die CUVIER'sche Deutung der Carpalia des *Chameleon*, nach welcher sie aus den mit den Metacarpalien verschmolzenen Carpalien bestehen sollen, einige Wahrscheinlichkeit. Der Nachweis analoger Verhältnisse von Tarsusstücken mit denen Metatarsalien kann das noch bestärken, aber immer möchte ich die definitive Entscheidung darüber von der unmittelbaren Beobachtung abhängig gemacht wissen.

Gegen diese wie wir gleich sehen werden, im Allgemeinen sehr richtige Deutung des Carpus bei den *Chamaeleonen*, hat BORN Einspruch erhoben. BORN findet bei *Chaemeleon* ein Ulnare, das der Ulna, ein Radiale, das dem Radius angefügt ist, und ein zwischen diesen beiden eingeschaltetes, deutliches, charakteristisch keilförmiges, freilich nur knorpeliges Centrale. Von den Carpalia der zweiten Reihe, die wohl zusammen das Centrale der Autoren ausmachen, sind drei nachweisbar. Das mittelste, vielmal grösste, füllt mit seinem mächtigen proximalen Kopf zum grössten Theil die Pfanne, die zusammen Ulnare, Radiale und Centrale bilden, aus, und auf seiner winklig gebogenen, facettirten distalen Gelenkfläche trägt es die Basen des Metacarpale III und IV, und Theile der Basen des Metacarpale II und V. Das radialwärts an dasselbe angelegte Carpale ist ein platter Knorpel, der mit den breiten Flächen dem vorigen und dem Metacarpale I anliegt, und mit den schmalen an das Radiale und Metacarpale II grenzt. Das ulnare Carpale trägt den grösseren Theil der Basis von Metacarpale V. Die fünf Carpalia der Autoren betrachtet BORN als die wahre Metacarpalien. Ein Intermedium konnte er nicht finden. Das ulnare Carpale wird leicht als Carpale 5 erkannt, da es nur Metacarpale V berührt. Das am meisten radialwärts gelegene Carpale stösst so wohl an Metacarpale I als an II, könnte demnach ebenso gut als Carpale ^{1}, wie als Carpale ^{2} gedeutet werden. Letztere Annahme zieht BORN vor. Demnach wäre bei den *Chameleonen* das auch sonst schon sehr unbedeutende Carpale ^{1} weggefallen. Das mittelste grosse Stück kann entweder dem bei den meisten Sauriern an Grösse bevorzugten Carpale ^{4} allein entsprechen, wo dann Carpale ^{3} verloren gegan-

gen, oder es entstand, was BORN wahrscheinlicher vorkommt, durch Verschmelzung des Carpale ^{3} mit dem Carpale ^{4}.

Die Resultate zu welchen meine eigenen Untersuchungen mich geführt haben, sind folgende. Fig. 16 stellt einen Längsschnitt durch den Carpus eines ausgewachsenen *Chaemeleon* vor. In der ersten Reihe finde ich drei Stücke, von welchen das eine, das dem Radius angefügt ist, das Radiale, das andere, das an die Ulna grenzt, das Ulnare repraesentirt, während ein drittes, zwischen den beiden erstgenannten eingekeiltes, jedenfalls nur knorpeliches Stückchen, wie ich glaube, nur einem Intermedium entsprechen kann. Auf diese drei Stücke folgt ein viertes, bedeutend grösseres Stück, in welchem ich mit GEGENBAUR und CUVIER nur das Centrale erblicken kann. Radialwärts liegt dem Centrale ein grosses, ulnarwärts ein kleines Knorpelstück an. Auf dem erstgenannten articulirt zum grössten Theil das Metacarpale I und auch theilweise noch Metacarpale II, auf dem letztgenannten Metacarpale V. Ersteres entspricht also dem Carpale ^{1}, letzteres dem Carpale ^{5}. Carpale ^{2}, ^{3} und ^{4} sind mit dem Metacarpale II, resp. III und IV verwachsen. Dass dies wirklich so ist, geht aus der Betrachtung von Fig. 17 hervor, welche einen Längsschnitt durch den Carpus eines noch jungen Thieres vorstellt. Ulnare, Carpale und natürlich ebenso Intermedium sind noch vollkommen knorpelig. Das Centrale hat angefangen zu ossificiren. Die Ossification geht von *einem* Knochenkern aus. Metacarpale I und V sind in ihren Epiphysen noch knorpelig, die Diaphysen dagegen sind verknöchert.

Die dem Metacarpale I und V entsprechenden Metacarpalia II, III und IV haben ebenfalls angefangen zu verknöcheren. In jedem Stück lassen sich aber zwei Knochenkerne nachweisen, welche noch mehr oder weniger deutlich durch eine knorpelige Partie von einander getrennt werden. Von diesen beiden Knochenkernen entspricht der eine wohl ohne Zweifel dem Carpale, der andere dem Metacarpale. Das zwischen Radiale und Carpale ^{1} gelegene kleine Knorpelstück (*s*), kann ich nur als ein accessorisches Stück betrachten, das weiter keine morphologische Bedeutung zu haben scheint.

Fassen wir also die Resultate kurz zusammen, so finden wir

dass der Carpus bei den Chamaeleonen aus einem Radiale, Intermedium, Ulnare und Centrale besteht; das Carpale ^{1} und ^{5} als discrete Stücke (wenn auch immer knorpelig bleibend) vorhanden sind; dass Carpale ^{2}, ^{3} und ^{4} mit dem ihnen entsprechenden Metacarpale II, III und IV verwachsen sind, und dass die Ossification dieser Stücke von zwei Knochenkernen ausgeht, von welchen der eine dem Carpale, der andere dem betreffenden Metacarpale entspricht, was noch auf die ursprüngliche Selbständigkeit beider Stücke hinweist.

Nachdem ich meine Untersuchungen über den Bau des Carpus und des Tarsus schon abgeschlossen hatte, kam mir eine Mittheilung von STECKER [1]) in die Hände, welche den Bau des Carpus und des Tarsus der Chamaeleone behandelt. STECKER findet in dem Carpus bei Chameleon ein Ulnare, Radiale, Centrale und im embryonalen Zustand ein Intermedium, das bei älteren Individuen verschwindet. Die Carpalien der zweiten Reihe stellen nach STECKER mit Ausnahme des Carpale ^{1} das vermeintliche Centrale der früheren Autoren dar. Dieselben bilden zusammen einen im Durchschnitte linsenförmigen Körper, der aus drei Stücken besteht, ein Carpale ^{2}, ein Carpale $^{3}+^{4}$ und ein Carpale ^{5}, ausserdem ein ziemlich kleines, zur Seite geschobenes Carpale ^{1}.

Die Resultate zu welchen STECKER gekommen ist, stimmen also im allgemeinen mit denen von BORN überein, und weichen mehr oder weniger bedeutend von den meinigen ab. Fest steht das Vorkommen eines Radiale und Ulnare bei den Chamaeleonen. Das Stück welches ich als ein Intermedium betrachtet habe, bezeichnen BORN und STECKER als ein Centrale. Ohne Zweifel ist das Centrale von BORN identisch mit meinem Intermedium, wir beide haben es auch bei älteren Thieren als ein bleibendes Knorpelstück gefunden, es entspricht aber nicht dem Centrale von STECKER, denn in seiner Zeichnung (Fig. *a*, Taf. 1) welche einem ganz jungen Individuum

---

1) A. STECKER. Zur Kenntniss des Carpus und Tarsus bei Chamaeleon. Sitzb. der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. LXXV. I, II, III Heft. Erste Abtheil S. 7, 1877.

entnommen, ist die Verknöcherung schon angegeben. Ein Intermedium fehlt nach BORN, kommt noch STECKER nur embryonal vor. Vor den Carpalien der zweiten Reihe haben wir alle drei ein Carpale ^{5} gefunden, ein zweites Stück betrachten BORN und STECKER als Carpale ^{2}, ich als Carpale ^{1}. Das Carpale ^{1} von STECKER, betrachte ich als ein accessorisches Stückchen, und BORN erwähnt dieses Stückchen nicht. Was BORN und STECKER als Carpale $^{3} + ^{4}$ bezeichnen, ist mein Centrale.

Ich habe in dem von mir als „Centrale" bezeichneten Stück nur einen Knochenkern gefunden; STECKER und BORN geben darüber nichts an. Beide Autoren scheinen die Metacarpalien nicht genauer untersucht zu haben, wenigstens ich finde darüber nichts mitgetheilt, und doch ist dies ein höchst wichtiger Punkt, denn eben aus dem Vorkommen zweier Knochenkerne in Metacarpale II, III und IV, welche ziemlich lange Zeit selbständig bleiben und von welchen auch die Bildung eigener Markräume ausgeht, geht wie ich glaube ziemlich sicher hervor, dass diese Stücke als die mit einander verwachsenen Carpalia und Metacarpalia zu betrachten sind, und dass also das Stück, welches BORN und STECKER als ein mit einander verwachsenes Carpale $^{3} + ^{4}$ ansehen, nicht auf diese Bezeichnung Anspruch machen kann.

III. *Ueber den Carpus bei den Crocodilen.*

Für den Carpus der Crocodile ist auch hier wieder GEGENBAUR zuerst aufklärend aufgetreten, denn die früheren Mittheilungen von CUVIER [1]) und MECKEL [2]) sind mehr oder weniger unvollständig.

Nach GEGENBAUR kommen in dem Carpus der Crocodile (Alligator) sechs discrete Stücke vor. Das grösste vom Radius getragene Stück wird dem Radiale der übrigen Reptilien, das kleinere

---

1) CUVIER. L. c.
2) MECKEL. System. der vergl. Anatomie II S. 462.

Ulnare dem Ulnare der Eidechsen homolog sein, da kein Knochen vorhanden ist, der einem Intermedium entspräche. Das dritte mehr an der Oberfläche der Hand an Ulna und Ulnare gelagerte Stück, welches mit der zweiten Carpalreihe in keiner Weise in Verbinding steht, kann nur als accessorisches Stück gelten, als welches es schon von CUVIER angesehen wird. Die auf die beiden grösseren Stücke der ersten Reihe folgenden könnten beim ersten Blicke als Repraesentanten der Carpalia der zweiten Reihe genommen werden, so dass ein Centrale fehlte, das erste knorpelige Carpalstück zwei, das andere theilweise verknöchernde drei Metacarpalia trüge. Zieht man aber in Betracht, das unter dem radialwärts gelegenen Knorpelstück noch ein anderes Stück verborgen ist, welches, sowohl CUVIER, als MECKEL, u. A. unbekannt geblieben, theils mit dem ersten Mittelhandknochen sich verbindet, theils dem zweiten sich angelegt hat, so kann nicht daran gedacht werden, den genannten Knorpel, der zweiten Reihe zuzuzählen. Als Repraesentant der zweiten Reihe ist nur der verborgenliegende, vorn und hinten von dem ebengenannten Knorpel überragte, und dann der ulnarwärts gelagerte ossificirende Knorpel anzusehen. Wenn das ebengenannte Stück nicht zur zweiten Reihe des Carpus zu zählen ist, so kann es, da es auch den ersten nicht angehört, nur zwischen beide Reihen eingeschaltet gedacht werden, welches Lagerungsverhältniss dahin führt, dies Stück als Centrale zu deuten. Das radialwärts gelegene Knorpelstück zeigt auch die Nichtzugehörigkeit des als „Centrale" bezeichneten Stückes zur zweiten Reihe dadurch an, dass es sich eine Strecke weit unter dem Centrale radialwärts vorschiebt und letzteres dadurch vom Metacarpus auf eine grössere Ausdehnung hin trennt.

Hinsichtlich der beiden letzten Theile des Carpus kann kein Zweifel sein, dass sie allen fünf sonst discret vorhandenen Carpusstücken der zweiten Reiche entsprechen, so dass der erste einem ersten und zweiten, der zweite einem dritten, vierten und fünften Carpale homolog ist, welche ein einziges Stück bilden wie bei den ungeschwänzten Amphibien.

Meine sowohl nach Untersuchung jüngerer als älterer Exemplare

von *Alligator*, *Gavialis* und *Crocodilus* erhaltenen Resultate stimmen vollkommen mit denen von GEGENBAUR überein, nämlich entspricht das auf Taf. III Fig. 1 B dargestellte schematische Bild eines Längsdurchschnittes des Alligatorcarpus vollkommen den von mir betrachteten, wirklichen Längsschnitten. Fig. 18 stellt einen Längsschnitt vor durch den Carpus eines noch sehr jungen *Alligator*, bei welchem der ganze Carpus noch knorpelig ist; Fig. 19 einen Längsschnitt, wo der Carpus schon anfängt zu ossificiren. Im Radiale und Ulnare bemerkt man nur einen Knochenkern; das Intermedium ist mithin vollständig verschwunden. Dies kann uns aber um so weniger verwunderen, wenn man bedenkt, dass auch bei den übrigen Sauriern das Intermedium entweder vollständig fehlt, oder wenn es auch vorhanden, immer doch nur sehr rudimentär ist. Das zwischen Ulnare und Ulna eingeschaltete kleine Stück — welches wahrscheinlich auch hier als der letzte Rest des ursprünglichen biserialen Archipterygiums aufzufassen ist —, ist noch vollständig knorpelig, ebenfalls das Centrale (*c*). Das am ulnaren Rande gelegene grosse Knorpelstück, auf welchem Metacarpale V, IV und III articuliren, und das somit dem mit einander verwachsenen Carpale ^{3}, ^{4} und ^{5} entspricht, zeigt nur einen Knochenkern. Zwischen Centrale und Metacarpale II liegt ein ebenfalls noch knorpeliges Stück, das Carpale ^{2}. Metacarpale I springt gegen den Tarsus zu ein, und scheint unmittelbar dem Centrale anzuliegen. Untersucht man etwas genauer, so bemerkt man, dass die noch knorpelige Basis des Metacarpale I in ihrem proximalen Ende mit dem Carpale ^{2} zusammenhängt (Sie Fig. 20). Wir können also das als Metacarpale I betrachtete Knochenstück nicht einfach als solches, sondern müssen es als das mit einander verwachsene Carpale ^{1} und Metacarpale I ansehen, von welchen das dem Carpale ^{1} entsprechenden Stück noch theilweise mit dem Carpale ^{2} zusammenhängt. Aehnlich verhält sich auch Crocodilus und Gavialis; bei der erst genannten Gattung fällt es auf, dass das dem Carpale ^{1} entsprechende Stück bei jungen Thieren bedeutend stärker entwickelt ist, als bei älteren. (Verg. Fig. 21 und 22). Bei halb ausgewachsenen Exemplaren der Gattung Crocodilus ist das Centrale und das theilweise mit einander verwachsene Carpale ^{1} und ^{2} noch vollstän-

dig knorpelig. Bei Gavialis ist Carpale ^{2} mit dem Carpale ^{1} entsprechenden Stück des Metacarpale I, so eng verbunden, dass man beide fast für einen einzigen Knorpel halten möchte, und nur an feinen Schnitten überzeugt man sich, dass das dem Carpale ^{1} entsprechende Stück an seiner ulnaren Seite eine Concavität besitzt, in welche das Carpale ^{2} eingreift (Vergl. Fig. 22 en 24).

IV. *Vergleichung des Carpus der Amphibien mit dem der Reptilien.*

Wenn man den Carpus der Reptilien mit dem der Amphibien vergleicht, so springt sogleich die grosse Uebereinstimmung beider ins Auge, besonders gilt dies für die Vergleichung des Carpus der Chelonier und Saurier mit dem der geschwänzten Amphibien, während der Carpus der Crocodile mehr an den der ungeschwänzten Amphibien erinnert. Fasst man zuerst den Carpus der Schildkröten ins Auge, so kann man fast sagen, dass im Allgemeinen die Schildkröten die Ruderhand noch besser bewahrt haben als die Urodelen.

Denn während bei den Urodelen gewöhnlich nur vier Finger vorhanden sind, indem, wie WIEDERSHEIM [1]) nachgewiesen hat, höchstwahrscheinlich nicht der erste, sondern der fünfte Finger verloren gegangen ist, treffen wir dagegen bei den Cheloniern alle fünf Finger gut entwickelt an, und aus diesem Grunde lässt es sich auch erklären, dass mit dem Fortbestehen der ursprünglichen Stammreihe auch der letzte Rest des biserialen Archipterygiums besser entwickelt sein muss als bei den Urodelen. Bei vielen Schildkröten treten die neun Carpalia, welche vollkommen denen der Urodelen entsprechen, auch noch als völlig discrete Stücke auf, und auch in den Fällen wo Verwachsung der ursprünglich discreten Stücke auftritt, giebt das Auftreten von eigenen Knochenkernen noch das deutlichste

---

1) WIEDERSHEIM L. c.

Zeugniss einer ursprünglichen Selbständigkeit ab. Bemerkungswerth ist auch das lange Knorpeligbleiben des Carpus der Seeschildkröten; auch bei schon ziemlich ausgewachsenen Thieren ist gewöhnlich nur der centrale Theil verknöchert, während dagegen die peripherischen Theile noch mehr oder weniger knorpelig sind. Auch dies Verhältniss erinnert an den Carpus der ältesten Urodelen, bei welchen bekanntlich der Carpus immer knorpelig bleibt.

An die Schildkröten schliessen sich die Saurier vollständig an. Das Intermedium ist bedeutend in Entwickelung zurückgegangen und hat bei anderen sich vollständig verloren. Born [1]) hat — und wie mir scheint mit glücklichem Erfolg — für die Reduction, sowie für das gänzliche Verschwinden, einen Zusammenhang mit anderen Veränderungen im Extremitätenskelett nachgewiesen.

Am schwierigsten ist der Carpus der Crocodile auf die bei den Amphibien einfachere Form zurück zu führen. Im allgemeinen steht er dem der Anuren viel näher als dem der Urodelen. Ein Intermedium ist nie vorhanden, weder discret, noch als ins Ulnare eingegangen nachweisbar. Immer wenigstens tritt im Ulnare nur ein Knochenkern auf. In dieser Beziehung schliessen sich die Crocodile den anderen Sauriern an, bei welchen das Intermedium entweder stark zurückgebildet auftritt, oder vollständig fehlt. Radiale und Ulnare bilden die mächtigsten Theile, von diesen beiden ist das Radiale das bedeutendste. Am unteren (distalen) Ende des Radiale liegt ein linsenförmiges knorpeliges Centrale. Das Centrale ist hier also vollständig an den inneren Fussrand gerückt. Von den Carpalia der zweiten Reihe sind nur 2 Stücke vorhanden. Das an der Ulnarseite des Carpus gelegene Stück trägt das Metacarpale V, IV und III, es entspricht also dem Carpale ^{5}, ^{4} und ^{3}; obgleich es vollständig verknöchert, lässt sich aber immer nur ein einziger Knochenkern nachweisen. Am inneren Fussrande, unter dem Centrale verborgen liegt das knorpelig bleibende Carpale ^{2}, das am inneren Rande eine Knorpellamelle abschickt, welche mit der Basis des Metacarpale I verwächst und also dem Carpale ^{1} entspricht.

1) Born L. c.

V. *Ueber den Tarsus bei den Schildkröten.*

Nach GEGENBAUR ist das fünfte Metatarsale bei allen Schildkröten ein platter, fast quadratisch gestalteter Knochen, der an den Aussenrand des Tarsus speciell ans Cuboideum angefügt und bei einigen an seiner vorderen Längsseite den fünften Zeh trägt. Wegen der geringen Längeentwickelung dieses Metatarsale erscheint das erste Phalangenstück der fünften Zehe bei mehreren Schildkröten z. B. bei *Trionyx* in gleicher Reihe mit den Metatarsalien, und CUVIER konnte daher im Zweifel sein, ob hier wirklich ein Metatarsale vorliege, oder ein Knochen „ausser der Reihe." Dass wir in diesem Knochen wirklich ein Metatarsale erkennen müssen, ergiebt sich nach GEGENBAUR [1]) zwar schon bei den Schildkröten durch die Bestimmung der Tarsusstücke, wie durch die Verbindung der fraglichen Knochen mit dem Cuboideum, aber mehr noch wird es uns klar durch Vergleichung des Fusses der Eidechsen.

Schon a priori aber kam es mir nicht wahrscheinlich vor, dass das Knochenstück, welches GEGENBAUR als Metatarsale V auffasst, wirklich diesem Knochen entspricht; erstens durch die von den übrigen Metatarsalien vollkommen abweichende Gestalt und zweitens besonders durch den Umstand, dass wenn die GEGENBAUR'sche Auffassung richtig wäre, der fünfte Zeh bei vielen nicht drei sondern vier Phalangen besitzen sollte, was sonst bei keiner der anderen Zehen vorkommt und von CUVIER [2]) ebenfalls hervorgehoben wird. So z. B. kommen bei *Chelonia imbricata*, *Chelemis victoriæ*, *Chelodina longicollis* und mehreren andern Arten wenn wir das quadratisch gestaltete Stück als Metatarsale V auffassen, am fünften Zeh nicht drei, sondern vier Phalangen vor. Glücklicherweise stand mir eine grosse Sammlung, sowohl jüngerer als älterer Thiere zu Gebote und war ich also in der Gelegenheit das Sachverhältniss noch einmal genau zu prüfen.

Bei allen untersuchten jungen Thieren liegt in der ersten Reihe

---

1) GEGENBAUR L. c. 2) CUVIER L. c.

nur ein einziges grosses Knorpelstück, so z. B. bei *Spargis coriacea*, *Chelonia cauana*, *Chelonia midas*, *Chelonia imbricata*, *Trionyx* sp., *Trionyx stellatus*, *Emys couro*, *Pentomys Gehaffii*, *Testudo tabulata*, *Clemnys picta*, *Clemnys geographica*, *Cinosternum rubrum* und *Chrysomys marginata*, in der zweiten Reihe dagegen entweder vier discrete Knorpelstücke — wie z. B. bei *Spargis coriacea*, *Chelonia midas*, *Chelonia imbricata*, *Chelona cauana*, oder fünf wie bei *Trionyx* sp., *Trionyx stellatus*, *Emys couro*, *Pentomys Gehaffii*, *Testudo tabulata*. *Clemnys picta*, *Clemnys geographica*, *Cinosternum rubrum* und *Chrysomys marginata*. Am längsten knorpelig bleibt der Tarsus bei *Spargis coriacea*; bei einem 10 Centim. langen Exemplar war der Tarsus noch vollkommen knorpelig. (Vergl. Fig. 25). Das grosse Knorpelstück der ersten Reihe liegt bei allen zwischen Tibia und Tibula einerseits und den vier, resp. fünf Tarsalia der zweiten Reihe andererseits. Bei einem noch jungen Exemplar von *Cinosternum rubrum* zeigte dies grosse Knorpelstück auf einem Längsschnitt drei Knochenkerne (Vergl. Fig. 26). Der erste Knochenkern liegt unterhalb der Fibula, entspricht also dem Fibulare, der zweite Knochenkern liegt theilweise unterhalb der Tibia, theils unter der Tibula. Obgleich, wie schon von GEGENBAUR hervorgehoben ist, die Annahme vor der Hand liegt, dass dieser Knochenkern aus zwei ursprünglichen (Intermedium und Tibiale) bei den geschwänzten Amphibien vorhandenen hervorgegangen ist, so muss ich doch gleich bemerken, dass ich weder hier, noch bei einem der anderen untersuchten jungen Thiere je eine Trennung dieses Knochenkernes in zwei ursprüngliche Stücke habe nachweisen können. Wenn es also vor der Hand unentschieden bleiben muss, ob das Intermedium hier vollständig verloren gegangen, oder mit dem Tibiale zu einem einzigen Stück verschmolzen ist, so kommt letztere Annahme mir doch am wahrscheinlichsten vor, besonders durch die Lage dieses Knochenkernes, welche gerade der des Intermedium und des Tibiale entspricht. Wir können also GEGENBAUR folgend diesen Knochenkern als „Astragalus" bezeichnen. Der dritte Knochenkern entspricht wohl ohne Zweifel dem Centrale, wie aus seiner Lage deutlich her-

vorgeht. Bei *Pentomys Gehaffii* liessen sich ebenfalls in dem einzigen grossen Knorpelstück noch deutlich drei Knochenkerne nachweisen, ein grosser, welcher hier höchst wahrscheinlich wieder mit dem Tibiale + Intermedium übereinstimmt, ein zweiter, welcher — wie aus seiner Lage zu urtheilen, wohl unzweifelhaft dem Centrale entspricht, und ein dritter, sehr kleiner, welcher mit dem Fibulare übereinstimmt. (Vergl. Fig. 26a). Das Centrale, welches also deutlich bei einigen Schildkröten aus einem eigenen Knochenkern sich anlegt, bleibt aber nicht selbständig fortbestehen, sondern verwächst mehr oder weniger vollständig mit dem Astragalus. Bei ausgewachsenen Exemplaren von *Cinosternum pensylvanicum* und *rubrum* bildet der Astragalus an seinem vorderen, resp. unteren Theil eine gelenkkopfartige Hervorragung, welche von den Tarsalien der zweiten Reihe im Halbkreise umfasst wird, es ist dies das Centrale. Während sowohl dorsal als plantar diese Hervorragung (das Centrale) durch eine Furche abgesetzt ist, ist dagegen auf einem Längschnitt das Centrale schon vollständig mit dem Astragalus verwachsen. Ebenso verhält sich *Cistudo carolina* (Vergl. Fig. 27) und nach GEGENBAUR auch *Chelydra*. Während also bei jungen Exemplaren einiger Schildkröten (*Cinosternum rubrum*, *Pentomys Gehaffii* u. A.) das Centrale als ein discretes Knochenstück noch deutlich zu erkennen, und auch bei älteren Thieren (*Cinosternum rubrum* und *pensylvanicum*, *Cistudo carolina*, *Chelydra*) noch als ein mit dem Astragalus verwachsenes, ehemals selbständiges Knochenstück zu erkennen ist, habe ich dagegen bei jungen Thieren anderer Gattungen (*Chelonia midas*, *Chelonia imbricata*, *Emys couro*, *Clemnys picta*, *Clemnis geographica*, *Chrysemys marginata*, *Testudo tabulata*) in dem zwischen Tibia und Fibula und den Tarsalien der zweiten Reihe gelegenen einzigen Knorpelstück immer nur zwei Knochenkerne gesehen, von welchen der eine dem Fibulare, der andere dem mit einander verwachsenen Tibiale + Intermedium + Centrale (Astragalo-scaphoideum) entspricht. Das Centrale scheint also bei den ebengenannten Gattungen und Arten vollständig in den Astralagus aufgegangen zu sein (Vergl. Fig. 28, 30, 35, 36, 37). Bei *Chelonia virgata* bleibt

auch beim vollständig ausgewachsenen Thier an seinem vorderen resp. unteren Theil immer noch eine knorpelige Partie über, welche in ihrer Lage dem Centrale entspricht, und von den Tarsalien im Halbkreis umfasst wird, bei anderen Gattungen dagegen, wie bei *Chelodina*, *Chelemys*, *Clemnys*, *Emys*, kommt diese knorpelige Partie nicht mehr vor und hat sich am Astragalus auch die gelenkkopfartige Vorragung mehr oder weniger zurückgebildet, durch welche der Astragalus mit den Tarsalien der zweiten Reihe articulirt und welche in ihrer Lage dem Centrale entspricht; besonders deutlich war dies an Längsschnitten durch den Tarsus junger Thiere zu sehen (Vergl. Fig. 28, 30, 35, 36 und 37). Mit Ausnahme von *Trionyx* legt das Fibulare immer aus einem eigenen Knochenkern sich an. Bei ausgewachsenen Thieren is das Fibulare entweder vollständig mit dem Astragalus zu einem einzigen Knochenstück verschmolzen, wie bei *Emys*, *Chelemys*, *Chelodina*, *Clemnys* oder durch eine mehr oder weniger grosse knorpelige Partie noch deutlich von dem Astragalus getrennt, so, z. B. besonders deutlich bei *Chelonia* und nach GEGENBAUR bei *Chelemys*.

Höchst eigenthümlich verhält sich *Trionyx*. Bei sehr jungen Exemplaren von Trionyx sp. war der Tarsus noch vollkommen knorpelig und lag auch hier wie bei allen Gattungen zwischen Tibia und Fibula und den Tarsalien der zweiten Reihe nur ein einziges Knorpelstück; der Theil dieses Knorpelstückes, in welchem bei den anderen Gattungen der Knochenkern des Fibulare sich anlegt, ist hier bedeutend zurückgebildet (Fig. 32). Bei einem etwas älteren Thier von *Trionyx stellatus* liess sich in dem einzigen, grossen Knorpelstück nur ein Knochenkern nachweisen (Fig. 31). Ein eigenes Fibulare kommt also bei den *Trionycidae* nicht mehr zur Entwickelung. Denn erstens findet man, dass der Theil des einzigen, grossen, zwischen Tibia und Fibula und den Tarsalien der zweiten Reihe gelegenen Knorpelstückes, in welchem bei den übrigen Gattungen der *Chelonier* der Knochenkern des Fibulare sich anlegt, schon bei jungen Thieren sich stark zurückgebildet hat, zweitens bleibt auch bei ganz ausgewachsenen Thieren diese Partie knorpelig und trennt den distalen Theil der Fibula vom Tarsale [4]

(Vergl. Fig. 41). Am getrockneten Skelett ist diese knorpelige Partie eingeschrumpft, dadurch entsteht der Schein, alsob das Tarsale 4 unmittelbar mit der Fibula articulirt, und wurde CUVIER [1]) zu der Annahme geleitet, dass das Fibulare (Calcanéum CUVIER) mit dem Tarsale 4 (Tarsale 4 und 5 CUVIER) sich zu einem einzigen Stück vereinigt hat, wie auch von GEGENBAUR angenommen wird.

Wenn wir also noch einmal die gewonnenen Resultate überblicken, so sehen wir, dass ebenso wie GEGENBAUR für die Eidechsen nachgewiesen hat, auch bei den Schildkröten den Tarsalien der ersten Reihe ein gemeinsamer Knorpel zu Grunde liegt, in welchem bald 3 Knochenkerne (Fibulare, Centrale und Tibiale + Intermedium) bald zwei Knochenkerne (Fibulare und Tibiale + Intermedium + Centrale), bald nur ein einziger Knochenkern (wahrscheinlich nur Tibiale + Intermedium + Centrale, während das Fibulare nicht zur Entwickelung gekommen ist) sich anlegt.

Nach CUVIER [2]) sollte bei *Chelys matamata* das Centrale den inneren Tarsusrand erreichen und also aus seiner — in dem ihm von GEGENBAUR gegebenen Namen — liegenden Beziehung herausgetreten sein. Schon GEGENBAUR [3]) stellt aber die CUVIER'sche Angabe hinsichtlich des Verhaltens des Centrale bei *Chelys* in Frage, und ich kann diesen von GEGENBAUR mit Recht geäusserten Zweifel vollkommen bestätigen. An einem frisch praeparirten Tarsus eines sehr grossen *Chelys matamata*, war der mit dem Centrale übereinstimmende Theil des Astragalus noch sehr deutlich durch eine Knorpelnaht getrennt und stimmt in seiner Lage vollkommen mit dem von *Chelydra* überein, indem es auch hier eine gelenkkopfartige Hervorragung bildet, welche von den Tarsalien der zweiten Reihe im Halbkreise umgeben wird (Fig. 42).

Die Zahl der Tarsalien der zweiten Reihe beträgt wie schon angegeben, bei jungen Thieren entweder 4 oder 5. In den Fällen wo nur 4 Tarsalien der zweiten Reihe vorhanden sind, bildet das Tarsale 3 und 4 ein einziges Knorpelstück, in welchem aber immer zwei Knochenkerne auftreten, von welchen der eine dem Tar-

1) CUVIER L. c. 2) CUVIER L. c. 3) GEGENBAUR L. c.

sale ^{4}, der andere der viel kleiner ist, dem Tarsale ^{3} entspricht. Auch bei ausgewachsenen Thieren übertrifft das Tarsale ^{4} das Tarsale ^{3} bedeutend in Grösse. Bei ausgewachsenen Exemplaren von *Chelonia* (*Chelonia virgata*) bildet das Tarsale ^{3} mit dem Tarsale ^{4} noch ein einziges Stück und wird das kleine Tarsale ^{3} durch einen noch ziemlich breiten Knorpelstreif von dem Tarsale ^{4} getrennt. Bei ausgewachsenen Exemplaren von *Chelonia cauana* scheint das Tarsale ^{3} ein discretes Knochenstück zu bilden, wenigstens nach der Abbildung von GEGENBAUR (Taf. V Fig. 2) zu urtheilen; und bei einem sehr jungen Exemplar desselben Thieres, wo der Tarsus noch vollkommen knorpelig war (Vergl. Fig. 33) und Tarsale ^{3} und ^{4} noch ein einziges Knorpelstück bildete, konnte man eine äusserst zarte streifenförmige Linie beobachten, welche wohl die spätere Trennungslinie des Tarsale ^{3} von Tarsale ^{4} andeuten mag und in ihrem Verlauf vollkommen der Begrenzungslinie von Tarsale ^{3} und Tarsale ^{4} entspricht. Ob bei Sphargis coriacea im ausgewachsenen Zustande Tarsale ^{3} und ^{4} als discrete Stücke vorhanden sind, oder ein einziges Stück bilden, weiss ich nicht. Wie schon hervorgehoben, kann ich in dem von GEGENBAUR und CUVIER als „Cuboid" aufgefassten Stück nur das Tarsale ^{4} und nicht das miteinander verwachsene Tarsale ^{4} und ^{5} erblicken. Ausser den schon früher angeführten Grunden lässt sich: 1) in diesem Knorpelstück immer nur *ein* Knochenkern nachweisen; 2) liegt bei sehr vielen Gattungen und Arten das von GEGENBAUR und CUVIER als Metatarsale V aufgefasste Stück in vollkommen gleicher Ebene mit den anderen Tarsalien, und stimmt auch die Lage des von GEGENBAUR und CUVIER als erste Phalange betrachteten Stückes vollkommen mit den übrigen Metatarsalien überein. Bei jungen Exemplaren von *Emys couro*, *Chrysemys marginata* und *Trionyx stellatus* (Vergl. Fig. 30, 31, 36) stösst das von mir als Tarsale ^{5} betrachtete Stück selbst auch noch — wenn auch nur für einen kleinen Theil — an das grosse Knorpelstück der ersten Reihe. Bei *Testudo tabulata* liegt das Tarsale ^{5} nicht mehr dem grossen Knorpelstück der ersten Reihe an, stimmt aber in seiner Lage noch vollkommen mit den anderen Tarsalien überein (Fig. 34, 37). Bei *Clemnys picta* hat das Tarsale ^{5} sich mehr in die

Breite entwickelt und ist das Metatarsale V auch mehr an sein laterales Ende gerückt. (Vergl. Fig. 35). Noch stärker ist dies der Fall bei *Chelonia*, *Chelemys*, *Chelydra* und *Chelys*, und indem zugleich das distale Ende des Tarsale ^{5} hakenförmig sich nach vorn krümmt, wird auch das auf dem hakenförmigen Ende articulirende Metatarsale V aus seiner ursprünglichen Lage gerückt und mehr nach vorn (unten) geschoben. Besonders aus der Betrachtung der letztgenannten Arten lässt es sich erklären, dass GEGENBAUR zu der Annahme sich hingeneigt hat, das Metatarsale V als erste Phalange, das Tarsale ^{5} als Metatarsale V und das Tarsale ^{4} als das mit einander verwachsene Tarsale ^{4} und ^{5} (Cuboid) zu betrachten. Nimmt man aber auch die anderen Gattungen mit in die Vergleichung auf, dann zeigt es sich, besonders an Längsschnitten junger Thiere, dass dem nicht so ist, sondern dass das als Cuboid aufgefasste Stück nur dem Tarsale ^{4}, das als Metatarsale V bezeichnete Stück dagegen dem Tarsale ^{5} entspricht.

Überblicken wir also noch einmal die Resultate in Betreff der Tarsalien der zweiten Reihe, so finden wir, dass im allgemeinen bei den *Chelonii* 5 Tarsalien der zweiten Reihe vorhanden sind, und dass in dem Falle, wo sich nur 4 vorfinden, Tarsale ^{3} mit Tarsale ^{4} zu einem Knorpelstück verschmolzen ist, in welchem jedoch immer zwei Knochenkerne auftreten dem Metatarsale III und IV entsprechend.

VI. *Ueber den Tarsus bei den Sauriern.*

Wie zuerst von GEGENBAUR nachgewiesen worden ist, liegt bei den Eidechsen zwischen Tibia und Fibula und den Tarsalien der zweiten Reihe ein einziges, grosses, gemeinsames Knorpelstück, in welchem bald zwei Knochenkerne auftreten, von denen der eine inmitten der grösseren, tibialen Hälfte, der andere in der kleineren fibularen Hälfte erscheint. In dem kleineren Knochenkern haben wir ohne Zweifel das Fibulare der Schildkröten und ungeschwänzten

Amphibien zu erkennen, in dem grösseren das mit dem primitiven Intermedium zum Astragalus vereinigte Tibiale, welchem sich noch, wie bei den Schildkröten das Centrale beigeschlossen hat. Der bei den Schildkröten in der Entwickelung getroffene Vorgang des Eingehens des Centrale in die erste Reihe, ist bei den Eidechsen — wie auch schon bei einem Theil der Schildkröten — vollendet, so dass selbst in der Anlage kein Centrale mehr existirt. Bei einer sehr grossen Zahl Saurier-Embryonen, welche mir zur Verfügung standen, fand ich diese Angabe GEGENBAUR's vollständig bestätigt. Immer nur fand ich in der ersten Reihe des Tarsus einen einzigen, gemeinsamen Knorpel, mit zwei Knochenkernen. Der Process der Verwachsung von Tibiale, Intermedium und Centrale zu einem einzigen Knochenkern, — bei welchem wahrscheinlich das Centrale bedeutende Reductionen erlitten hat —, bei den Schildkröten angefangen, hat sich weiter bei den *Sauriern* fortgesetzt, nur mit Ausnahme von den *Chamaeleonen*, bei welchen zwischen der Tibia und Fibula und den Tarsalien der zweiten Reihe nicht ein einziges, sondern zwei Knorpelstücke erscheinen, von welchen das eine wohl ohne Zweifel dem während des ganzen Lebens discret bleibenden Centrale entspricht, während das andere dem miteinander verwachsenen Tibiale, Intermedium und Fibulare gleichkommt. Ich komme darauf später zurück.

Während also über die Anlage von zwei Knochenkernen in dem einzigen grossen Knorpelstück (nur mit Ausnahme der *Chamaeleone*) und deren morphologische Bedeutung wohl kein Zweifel mehr bestehen kann, laufen dagegen die Ansichten der Autoren über die Bedeutung der Tarsalien der zweiten Reihe mehr aus einander.

Bei den *Ascalaboten* sind nach GEGENBAUR in der zweiten Reihe drei discrete Tarsalia vorhanden. Ein kleineres, flaches Stück trägt das Metatarsale I, und auch ein Theil der keilförmig zugespitzten Basis des Metatarsale II ist ihm angefügt. Das zweite Stück, keilförmig gestaltet, springt zwischen die Basen des Metatarsale II und III ein, entspricht aber, wie aus einer Vergleichung mit den übrigen Eidechsen zu ersehen, dem Metatarsale III (lies Tarsale [3]). Endlich findet sich ein drittes, grösseres Stück, wel-

chem das vierte und fünfte Metatarsale angefügt ist. Letzterwähntes Knochenstück stellt nach GEGENBAUR das Cuboideum (also das mit einander verwachsene Tarsale ^{4} und ^{5}) vor, und das diesem anliegende, den dritten Metatarsusknochen tragende Stück ist das Tarsale ^{3}. Schwieriger ist über das kleinste, am tibealen Rande gelagerte Stück zu urtheilen, indem es nach GEGENBAUR entweder für das selbständig gebliebene Centrale, oder auch wegen seiner Beziehung zum ersten Metatarsale als Tarsale ^{1} gelten kann. Wenn ich es auch — also fährt GEGENBAUR weiter fort — nicht für unzweifelhaft ansehe, dass das genannte Tarsusstück eine Tarsale ^{1} vorstellt, so möchte ich es doch für höchst wahrscheinlich erachten, so dass also für die zweite Reihe des Tarsus der *Ascalaboten* vier primitive Stücke vorhanden wären: das erste Tarsale und das dritte Tarsale selbständig, das vierte und fünfte zum Cuboideum verbunden; ein Tarsale ^{2} käme nicht im Tarsus, sondern mit der Basis des Metatarsale II verschmolzen vor. Als Unterschied von den übrigen Eidechsen würde sich somit für die Ascalaboten die Selbständigkeit des Tarsale ^{1} aufstellen lassen.

BORN [1]) dagegen hat eine ganz andere Deutungsweise vorgeschlagen. Nach ihm kommt bei den *Ascalaboten* das Cuboid und Tarsale ^{3} in den bekannten Formen und denselben Beziehungen, vor, dann ein neben dem Tarsale ^{3} bis zur Spitze desselben einspringendes, ganz identisch mit dem der übrigen Saurier gestaltetes Metatarsale I und ein Metatarsale II mit den bekannten Bändern von ihren Enden zum grossen Tarsusknochen, endlich ein auch von BORN bei anderen Sauriern gefundener und beschriebener Meniscus, auf den ich gleich näher zurückkomme. Bei dem ersten Blicke ergab es sich weiter, dass eben dieser Meniscus das Tarsale I GEGENBAUR'S enthalte, und zwar als einen halbmondförmigen, bei allen untersuchten *Ascalaboten* hyalinen Knorpel, der auf dem Querschnitte keilförmig, um den Ansatz jener Basenbänder herumgelegt ist, so dass er den nicht vom Ursprung des Bandes eingenommenen Theil der Basis des Metatarsale I vom grossen Tarsus-

1) BORN L. c.

kopfe trennt. Abgesehen von der beinahe absoluten Identität in Form, Lagerung und Beziehung, die dieser Knorpel mit dem als Meniscus beschriebenen Gebilde der übrigen *Saurier* aufweist, giebt es auch histologische Uebergänge. Indem BORN annimmt, dass Tarsale ^{1} und ^{2} mit dem bezüglichen Metatarsale I und II verschmolzen sind, kann jener Knorpel nicht, wie GEGENBAUR will, Tarsale ^{1} sein. Es scheinen nach ihm dann noch zwei Möglichkeiten vorzuliegen; einmal konnte man den Meniscus und den homologen hyalinen Knorpel der *Ascaluboten* als etwas accidentelles betrachten, oder zweitens ihn für ein an den tibialen Rand des Tarsus gerücktes Centrale ansehen, ein Erklärungsversuch, der ebenfalls von GEGENBAUR stammt, den er aber als den unwahrscheinlicheren behandelt. Gegen die erste Deutung ist nach BORN geltend zu machen: 1) die grosse Constanz des Gebildes, 2) dass es bei einer ganzen Familie der Ascalaboten als ein sehr selbständiger hyaliner Knorpel vorkommt, 3) dass es auch den früheren Autoren als wesentlicher Tarsustheil erschienen ist. BORN neigt sich also zu der Ansicht, dass dieses Stück dem Centrale entspricht. GEGENBAUR selbst sucht das Centrale in einem gewissen kopfförmigen Vorsprunge des grossen Tarsusknochens der ersten Reihe, und zwar mit Rücksicht darauf, dass die Schildkröten etwa an derselben Stelle ein theils noch ziemlich abgesetztes, theils schon vollständig in den grossen Knochen der ersten Reihe hineingezogenes, unverkennbares Centrale besitzen. BORN aber scheint die Verschiedenheit zwischen dem Tarsusbau der *Chelonii* und der Saurii alzugross, als dass eine derartige Uebertragung der Deutung, nur auf ähnliche Reliefverhältnisse von Gelenkflächen gestützt, statthaft wäre. Das Centrale GEGENBAUR'S ist nach BORN sein Kopf des Astragalus. Nach dieser Anschauung rechtfertigt sich auch nach BORN die Benennung des grossen Knochens der ersten Reihe als Astrogalo-fibulare s. Astragalo-calcaneum.

Mit Vorbehalt einiger nur kleiner Modificationen schliesse ich mich aber GEGENBAUR vollständig an. Ich betrachte mit GEGENBAUR den grossen Tarsusknochen nicht wie BORN also ein *Asf*, nicht als ein Astragalo-fibulare s. Astragalo-calcaneum, sondern als

ein Astragalo-calcaneo-scaphoideum, als ein mit einander verwachsenes Tibiale, Intermedium, Fibulare und Centrale, und stütze mich hauptsächlich auf die schon von GEGENBAUR hervorgehobene, grosse Uebereinstimmung des Tarsus bei den Cheloniern und den Sauriern. Bei beiden kommt in der Anlage nur ein einziges, gemeinschaftliches Knorpelstück vor. Das Centrale, das bei einigen Schildkröten noch deutlich mit einem eigenen Knochenkern sich anlegt, verliert sich bei anderen Schildkröten schon als ein eigenes Knochenstück, indem es vollständig in den Astragalus aufgeht. Dasselbe wiederholt sich bei den Sauriern, nur bei den *Chamaeleonen* werden wir das Centrale als ein discretes Knochenstück wieder auftreten sehen; aber hier hat es seine ursprüngliche Lage vollständig beibehalten, indem es halbkreisförmig von den Tarsalien der zweiten Reihe umfasst wird. Es liegt also kein einziger Grund vor, warum auf einmal das Centrale bei den *Ascalaboten* nicht allein als ein selbständiges Knochenstück auftreten, sondern auch auf einmal vollständig aus seiner ursprünglichen Lage am inneren Fussrande gerückt, erscheinen sollte. Ich sehe also auch in diesem Stück nicht das an den inneren Fussrand gerückte Centrale, sondern wie GEGENBAUR das discret gebliebene, wie bei den übrigen Sauriern mit dem Metatarsale I verwachsene Tarsale ^{1}. Fig. 47 stellt einen Theil eines Langsschnittes vor durch den Tarsus eines ausgewachsenen *Hemidactylus*. Vom Kopfe des grossen Tarsusknochens entspringen die drei bekannten Bänder, von welchen das eine nach dem Tarsale ^{3}, das andere nach dem mit einander verwachsenen Tarsale ^{2} und Metatarsale II, das dritte nach dem lateralen Rande des Metatarsale I geht. Auch bei den *Ascalaboten* kommen also auch die von BORN beschriebenen, von GEGENBAUR wie es scheint dort nicht beobachteten Bänder vor. Das vor GEGENBAUR und mir als Tarsale ^{1} betrachtete Stück war aber nicht hyalinknorpelig, wie BORN hervorhebt, sondern vollständig verknöchert, und was BORN unter seinem, dem von ihm bei den anderen Sauriern beschriebenen Meniscus entsprechenden, hyalinen Knorpel versteht, ist mir wirklich bei den *Ascalaboten* nicht recht deutlich. Denn auch schon bei jungen Thieren war das Tarsale ^{1} schon fast voll-

ständig verknöchert. Fig. 46 stellt einen Längsschnitt dar eines jungen, nicht näher bestimmten Gecko's. Tarsale 1 und Metatarsale I. waren wie schon erwähnt, schon vollständig verknöchert. Besonders deutlich war hier zu sehen, dass Tarsale 2 und Metatarsale II mit einander zu einem einzigen Stück verschmelzen. Tarsale 2 stimmt hier nämlich in seiner Lage und Gestalt vollständig mit Tarsale 3 überein, ist wie dieses vollständig verknöchert, und wird durch einen dünnen, schmalen aber sehr deutlichen Knorpelstreifen von dem mit ihm verwachsenden Metatarsale II getrennt. In der Anlage bildet also Metatarsale II und Tarsale 2 ein gemeinschaftliches Stück, in welchem aber das Auftreten zweier Knochenkerne, — welche auch noch bei jungen Thieren, wenn die Verknöcherung schon weiter fortgeschritten ist, durch einen Knorpelstreifen von einander getrennt werden —, auf das Verwachsen zweier ursprünglich discreter Stücke hinweist.

GEGENBAUR und BORN betrachten das von ihnen als Cuboideum bezeichnete Stück als das mit einander verwachsene Tarsale 4 und Tarsale 5. Auch hier aber, wie bei allen anderen Sauriern, kann ich in diesem Stück nur das Tarsale 4 erkennen. Es lässt sich in ihm wie bei den Schildkröten, immer nur ein Knochenkern nachweisen. Ueber die Homologie des von GEGENBAUR bei den Schildkröten als Metatarsale V, von mir als Tarsale 5 bezeichneten Stückes mit dem von GEGENBAUR ebenfalls als Metatarsale V bezeichneten Stücke der Saurier kann wohl kein Zweifel bestehen, und so kann ich in diesem Stücke also auch nur wie bei den Schildkröten das Tarsale 5 erblicken.

Höchst eigenthümlich verhält sich der Tarsus bei den *Chamaeleonen*. CUVIER [1]) beschreibt den Tarsus der Chameleone folgenderweise: Dans le tarse du caméléon l'os tibial et le péronien, sont également très petits, et l'os du centre, qui s'articule avec tous deux, est en forme de sphère et sert de pivot aux mouvemens de

1) CUVIER L. c.

pied. Il en porte un autre au côté externe et le reste de son pourtour est occupé par les cinq métatarsiens, dont la forme courte, étranglée au milieu, est la même que celle des os que j'ai crus formes à la main par l'union des os du dernier rang du carpe et de ceux du métarpe. Nach GEGENBAUR [1]) sind bei den Chamäleonen 4 gesonderte Stücke vorhanden, von denen zwei an die Knochen des Unterschenkels angefügt, dem Tibiale und Fibulare entsprechen, sie haben ein drittes Stück unter und etwas zwischen sich, und in dieser Verbindung findet sich das hauptsächlichste Gelenk des Fusses, der hier seine Drehungen ausführt. GEGENBAUR kann dieses Stück nur einem Intermedium vergleichen, und ebenso das vierte, theils vom vorigen, theils von den fünf Metatarsalien begrenzte Stück, das „os du centre" von CUVIER, einem Centrale. Bezüglich der fünf Metatarsalien theilt er die Meinung CUVIER's, indem er die Tarsalstücke der zweiten Reihe mit ihnen in Verbindung ansieht.

OWEN [2]) dagegen giebt die folgende Beschreibung von dem Tarsus der Chamäleone: „In the tarsus may be seen a stunted homologue of the astragalo-navicular bone, receiving the end of the tibia, and a larger calcaneum, in like relation with the fibula: these form a cavity for the spheroid „cuneiforme" by which the prehensile foot rotates on the leg; and there is a cuboid, exclusively supporting the fifth metatarsal. This determination of the homologies of the tarsal bones with those of the ambulatory lizards shows the nature of the five short but metatarsally shaped bones supporting the toes, and settles the homology of their homotypes in the fore-foot."

Nach BORN [3]) scheinen die Autoren die am trocknen Skelette eines wahrscheinlich jüngeren Thieres sich scharf absetzenden Epiphipenkerne für besondere Knochen gehalten zu haben, diese wurden dann als Fibulare und Tibiale, das wirkliche Astragalo-calcaneum

---

1) GEGENBAUR L. c.
2) OWEN. On the anatomy of Vertebrates. Vol. I, S. 191. 1866.
3) BORN L. c.

als Intermedium und das Cuboid als Centrale gedeutet; das nur knorpelige Tarsale ^{3} wurde ganz übersehen. In der That existirt nach ihm nur *ein* Tarsusknochen erster Reihe, der noch schärfer, als es bei den meisten übrigen Sauriern der Fall ist, zwischen die winklig zu einander gestellten Endflächen der Tibia und Fibula einspringt. Der Kopf des Astragalus ist klein aber deutlich ausgebildet und in gewöhnlicher Weise von dem Meniscus umkreist, der in seinem volaren Ende einen verkalkten Hyalinknorpel enthält, dem halbmondförmigen Knorpel bei den Ascalaboten homolog. Das Cuboid ist ein rundlicher Knochen, der an seinem distalen Gelenkkopfe das Metatarsale V, IV und die Hälfte der Basis des Metatarsale III trägt, an seiner tibialen Seite wird es durch Anlagerung eines linsenförmigen, verkalkten hyalinknorpeligen Stückes gewissermassen zur Kugel ergänzt. An dieses legen sich der übrige Theil der Basis von Metatarsale III, Metatarsale II, und die dorsale Hälfte von der Basis des Metatarsale I an, während die volare Hälfte desselben auf dem Knorpel aufruht, der das volare Ende des Meniscus ausmacht, und denn er, wie bei den *Ascalaboten* u. s. f. als Centrale zu deuten geneigt ist. Das linsenförmige Stück deutete er als Tarsale ^{3}, zu welchem nur noch durch die veränderte Anordnung der Metatarsalien, Metatarsale I in Beziehung getreten ist. Cuboid und Tarsale ^{3} bilden zusammen einen überknorpelten Gelenkkopf, dem die vereinigten Basen der Metatarsalien mit einer entsprechenden Pfanne gegenüberstehen. Metatarsale II, das schon bei den übrigen Sauriern dem Tarsale ^{3} anlag, ist am Fusse des *Chamäleon* noch stärker auf dieses bezogen, und sogar Metatarsale I bis an dieses herangetreten.

Längsschnitte durch den Tarsus jüngerer und vollständig ausgewachsener *Chamaeleone* haben mir gezeigt, dass mit nur einer kleinen Modification die alte CUVIER'sche, von GEGENBAUR ebenfalls adoptirte Auffassung des Tarsus der Chamaeleone vollkommen richtig ist. Fig. 48 stellt einen Längsschnitt des Tarsus eines noch jungen *Chamaeleon* vor. In der ersten Reihe liegt nur ein Knochenstück zwischen Tibia und Fibula eingeschaltet, welches ich als das mit einander verwachsene Tibiale, Intermedium und Fibulare betrachte.

Dies Stück scheint nur aus einem Kern sich zu ossificiren. Ein-Ossification von zwei Stellen aus liess sich wenigstens nirgends aufweisen. Der dem Fibulare entsprechende Knochenkern scheint also sehr frühzeitig mit dem, dem Tibiale + Intermedium entsprechenden Knochenkern verwachsen zu sein. Nur hierin muss ich BORN beistimmen dass höchstwahrscheinlich die Autoren am trocknen Skelette die sich scharf absetzenden Epiphysenkerne für besondere Knochen gehalten haben. Wenigstens konnte ich von den von CUVIER und GEGENBAUR als Tibiale und Fibulare bezeichneten Knochenstücken nichts auffinden und ich bin noch mehr in dieser Meinung verstärkt, nachdem ich gefunden habe, dass auch bei wahrscheinlich schon vollständig ausgewachsenen Thieren, die Epiphysen noch vollständig knorpelig sind. Aber das scheint mir auch der einzige Fehler, welchen CUVIER und GEGENBAUR gemacht haben, im Uebrigen kommt mir ihre Auffassung über den Bau des Tarsus der *Chamäleone* vollkommen richtig vor, und obgleich GEGENBAUR wohl selbst keine *Chamäleone* untersucht zu haben scheint, so giebt seine Deutungsweise auf's neue einen Beweis von dem Scharfsinne des grossen Meisters ab. Unterhalb des grossen Tarsusstückes der ersten Reihe, welches man also als Astragalo-Calcaneum bezeichnen kann, liegen zwei Stücke, ein kleineres und ein grösseres. Ersteres bildet wie auch von BORN — der dieses Stück zuerst aufgefunden hat — hervorgehoben wird, ein linsenförmiges, hyalin-knorpeliges Stück, welches dem letztgenannten so angefügt ist, dass dadurch beide Stücke eine Art von Kugel bilden. Das kleine Stück betrachte ich als Tarsale ^{1}, das grosse, das ebenfalls nur von einem Knochenkern aus ossificirt, als ein Centrale, dem Centrale der geschwänzten Amphibien homolog. Rings herum das Centrale liegen vier Knorpelstücke. Dass dieselben die mit einander verwachsenen Tarsalia der zweiten Reihe mit dem entsprechenden Metatarsalia sind, wie schon von CUVIER and GEGENBAUR hervorgehoben ist, geht wie ich glaube daraus hervor, dass sich in jedem einzelnen Knorpelstück zwei mehr oder weniger deutlich getrennte Knochenkerne nachweisen lassen, von welchen der eine einem Tarsale, der andere einem Metatarsale entspricht. Nur an der ersten Zehe scheint Tarsale ^{1} und Metatarsale I zwei discrete

Stücke zu bilden. Ich könnte mich wenigstens nicht von dem Vorhandensein zweier Knochenkerne in diesem Metatarsale mit Bestimmtheit überzeugen, so dass ich in diesem Stücke nur das Metatarsale I sehe, und als Tarsale ^{1} das schon erwähnte, dem Centrale anliegende hyaline Knorpelstück betrachte, welches für einen kleinen Theil auch noch an das mit einander verwachsene Tarsale ^{2} mit Metatarsale II stösst.

STECKER [1]) beschreibt, wie BORN und ich, bei *Chamaeleon* im Tarsus einen Tarsalknochen der ersten Reihe, welchen er als einen *Asf.* betrachtet, der sich bei *Chamaeleon* von dem der *Lacerta* durch eine tiefe Pfannen unterscheidet auf der distalen Fläche in dieser Pfanne articulirt das beinahe kugelförmige Cuboid, das mit dem Tarsale $^{2}+^{3}$ und einem Tarsale ^{1} die Tarsalien der zweiten Reihe darstellt. Das Cuboid trägt nach STECKER an seinem distalen Gelenkkopf die Metatarsalia V, IV und einen Theil des Metatarsale III; an die tibiale Fläche des Cuboids grenzt ein ungefähr dreieckiger Knorpel (das Tarsale ^{2} von BORN). Auf Durchschnitten überzeugte STECKER sich, dass es tibialwärts nur an den *As* grenzt, an seiner distalen Fläche aber den übrigen Theil der Basis des Metatarsale III, dann Metatarsale II und fast die Hälfte des Metatarsale I trägt. Dieses Tarsalienstück ist bei den verschiedenen Species verschieden entwickelt. Ausserdem findet STECKER noch ein kleines, hyalines Knorpelstückchen zwischen dem BORN'schen Tarsale ^{3} und dem vom Meniscus absteigenden Knorpel. Es liegt dem BORN'schen Tarsale dicht an und scheint mit demselben später vollkommen zu verwachsen. In Folge dessen betrachtet STECKER das BORN'sche Tarsale ^{3} als ein Tarsale $^{2}+^{3}$. Den von *m* absteigenden Knorpel betrachtet STECKER als Tarsale ^{1}. So wäre also nach STECKER BORN's Tarsale ^{3} und Centrale als Tarsale $^{2}+^{3}$ und Tarsale ^{1} zu bezeichnen, der Meniscus aber als ein rückgebildetes Centrale.

Auch hier wie bei dem Carpus scheinen STECKER wie BORN mit

---

1) STECKER. L. c.

einer genaueren Untersuchung der Metatarsalia sich nicht beschäftigt zu haben, und doch ist eben das Verhalten der Metatarsalia, wie der Metacarpalia von der grössten Bedeutung. Denn das Auftreten zweier Verknöcherungspunkte in den als Metatarsalia II, III, IV und V gedeuteten Stücken, weist auf eine Verwachsung der betreffenden Tarsalia mit den Metatarsalia hin. Demzufolge kann das grosse Stück der zweiten Reihe auch keinem Cuboid entsprechen. In dem von STECKER gezeichneten, einem jungen Individuum entnommenen Flächenschnitt stösst auch STECKER'S Metatarsale III vollständig an seinem Cuboid, das Metatarsale II nur an seinem Tarsale $^{2}+^{3}$, und wie auf einmal ein Meniscus am inneren Fussrande als ein rückgebildetes Centrale — wie STECKER will — betrachtet werden kann, begreiffe ich nicht.

Ueber den Tarsus der übrigen Reptilien habe ich nur wenig mit zu theilen. Wie GEGENBAUR betrachte ich bei allen (natürlich nur mit Ausnahme der *Chamaeleone*) den grossen Tarsusknochen als ein Astragalo-calcaneo-scaphoideun, als das mit einander verwachsene Tibiale, Intermedium, Fibulare und Centrale, nicht wie BORN nur als ein Astragalo-calcaneum aus oben schon mitgetheilten Gründen.

BORN hat weiter nachgewiesen, dass die Bänder von den Basen der Metatarsalia I und II zum grossen Tarsusknochen keine morphologische Bedeutung haben, welche Bänder bekanntlich von GEGENBAUR bei einigen Sauriern geleugnet werden, (*Lacerta*, *Lygosoma*), bei anderen (*Iguana*, *Draco*) dagegen wohl beschrieben und als Homologa des Tarsale ^{2} und Tarsale ^{3} betrachtet werden, während in den Fällen, wo nach GEGENBAUR die Bänder nicht vorhanden sind, Tarsale ^{1} und Tarsale ^{2} mit dem entsprechenden Metatarsale I und Metatarsale II verwachsen sind. GEGENBAUR hat weiter nachgewiesen, dass an jüngeren Individuen von Eidechsen, bei denen die Verknöcherung des Tarsus noch nicht sehr weit fortgeschritten ist, man am Metatarsale II einen besonderen Knochenkern im Basalstücke auftreten sieht, der sich genau so verhält, wie ein in Tarsale ^{3}

befindlicher, und lange Zeit selbständig bleibt. Von ihm geht auch die Bildung eigener Markräume aus und erst bei alten Individuen fliessen diese mit dem grossen Raume des Mittelstückes zusammen. Am Metatarsale I ist der Vorgang zwar ein ähnlicher, aber es findet sehr frühe schon eine Vereinigung beider Theile statt. Wenn nun auch hier keine unmittelbare Beobachtung discret vorhandener knorpeliger Anlagen der beiden ersten Tarsalien vorliegt, so zeigt ein Blick auf das Verhalten der drei ersten Metatarsalia zum Tarsus, dass offenbar eine Verbindung von Tarsusstücken mit dem Metatarsus vor sich gegangen ist. Am dritten ist das Tarsale noch vollkommen getrennt, aber der Basalfläche des Metatarsale eng angeschlossen; am zweiten ist die Vereinigung schon vollzogen, das Tarsale ^{2} erscheint als blosse Epiphyse, zeigt aber darin noch einige Selbständigkeit im Vergleiche zum ersten, bei welchem auch die Epiphyse sehr rasch verschwunden ist.

Meine Untersuchungen stimmen in dieser Beziehung vollkommen mit denen von GEGENBAUR überein, nur mit dem Unterschiede, dass an Embryonen, bei welchen der von GEGENBAUR beschriebene Process ebenfalls noch deutlich zu beobachten war, auch der Bänderapparat sich sehr deutlich vorhanden zeigte, woraus natürlich hervorgeht, dass diese Bänder — wie schon von BORN nachgewiesen —, nicht als die Homologa des Tarsale ^{1} und ^{2} betrachtet werden können. Fig. 44 stellt einen Längsschnitt des Tarsus eines Embryo dar, welches ich in meiner Sammlung als „Embryo von Monitor" bezeichnet fand. Tarsale ^{3} ist fast noch vollkommen knorpelig und zeigt nur einen kleinen Knocherkern; *a* stellt den Bänderapparat vor. Die dem Tarsale ^{2} und ^{1} entsprechenden Stücke bilden mit Metatarsale II und I ein vollständig zusammenhangendes Continuum, sind aber noch ganz knorpelig. Bei beiden geht die Verknöcherung von einem eigenen Knochenkern aus, am frühesten verknöchert das dem Tarsale ^{1} entsprechende Stück. Fig. 45 stellt einen Längsschnitt des Tarsus eines älteren Embryo vor. Tarsale ^{3} zeigt im Innern einen grösseren Knochenkern, ist aber an den Rändern noch knorpelig. Die dem Tarsale ^{1} und ^{2} entsprechenden Stücke sind hier schon vollständig verknöchert, aber an beiden bemerkt man

doch noch eine rauhe Linie, welche die Verwachsungsstelle beider Knochenstücke bezeichnet.

Fassen wir die Resultate kurz zusammen, so findet man, dass bei den Sauriern, wie den Schildkröten in ersterer Reihe, ein grosser gemeinsamer Knorpel (nur mit Ausnahme der Chamaeleone) vorkommt, in welchem zwei Knochenkerne (nur wieder mit Ausnahme der Chamaeleone) auftreten, von welchen der eine dem Fibulare, der andere dem mit einander verwachsenen Tibiale, Intermedium und Centrale entspricht, wobei aber wahrscheinlich das Centrale eine bedeutende Reduction erlitten hat. Beide Knochenkerne wachsen nach einander, verwachsen später vollständig mit einander und bilden dann den einzigen grossen Tarsusknochen, welcher also dem mit einander verwachsenen Tibiale, Intermedium Fibulare und Centrale entspricht, also ein Astragalo-calcaneo-scaphoideum repraesentirt. Nur die Chamaeleone machen eine Ausnahme, indem hier nämlich in der ersten Reihe des Tarsus zwei unterhalb einander gelegene discrete Knorpelstücke auftreten, von welchen das eine, welches mit Tibia und Fibula articulirt, wohl das mit einander verwachsene Tibiale, Intermedium und Centrale repraesentirt, also ein Astragalo-calcaneum darstellt, das andere wohl ohne Zweifel dem Centrale entspricht.

Die Tarsalien der zweiten Reihe haben eine grosse Neigung mit den Metatarsalien zu verschmelzen. Am stärksten ist dies bei den Chamaeleonen der Fall, wo Tarsale ^{2}, ^{3}, ^{4} und ^{5} mit den entsprechenden Metatarsalien verwachsen sind. Nur das Tarsale ^{1} und Metatarsale I entwickelen sich aus discreten Knorpelstücken. Bei den übrigen Sauriern ist Tarsale ^{1} und ^{2} mit den entsprechenden Metatarsalien verwachsen, Tarsale ^{3}, ^{4} und ^{5}, so wie Metatarsale III, IV und V bilden dagegen discrete Stücke, allein wieder mit Ausnahme der Ascalaboten, wo auch Tarsale ^{1} und Metatarsale I selbständige Knochen repraesentiren und also nur Tarsale ^{2} mit Metatarsale II verwachen ist.

VII. *Ueber den Tarsus bei den Crocodilen.*

CUVIER [1]) und besonders GEGENBAUR [2]) verdanken wir die erste genauere Kenntniss des Tarsus bei den Crocodilen. Die Tarsusknochen der Crocodile liegen in zwei Reihen. In der ersten Reihe finden sich zwei Knochen, von welchen der eine, wie GEGENBAUR nachgewiesen hat, dem Astragalo-scaphoideum, also dem miteinander verwachsenen Tibiale, Intermedium und Centrale, der andere dem Fibulare s. Calcaneum entspricht. Untersuchung junger Embryonen zeigte, dass das Astragalo-scaphoideum nur aus einem Knochenkern ossificirt, dass also das Centrale — wie GEGENBAUR schon vermuthet hat — schon sehr frühzeitig in die obere Tarsusreihe aufgegangen ist. Wir sehen hier also zugleich einen sehr grossen Unterschied mit den übrigen Reptilien, wo im allgemeinen nur ein gemeinschaftlicher Tarsusknorpel vorhanden ist, während von Anfang an bei den Crocodilen zwei Knorpelstücke auftreten, wie Durchschnitte durch den Tarsus junger Embryonen — wo der Tarsus noch vollkommen knorpelig war — deutlich zeigten. Vergl. Fig. 49.

In der zweiten Reihe trägt — nach GEGENBAUR — der äussere grössere Knochen, das Cuboideum, das Rudiment des fünften Metatarsale, dann das ganze vierte und einen Theil des dritten. Es ergiebt sich weiter, dass vom Innenrande des einem dritten Keilbeine entsprechenden Tarsusstückes, eine Knorpellamelle ausgeht, die allmählig dünner werdend, sich sowohl über einen Theil des zweiten Metatarsale als auch über die ganze Basalfläche des ersten fortsetzt, um sich mit dem Kapselbande zu vereinigen. Sie verbindet sich auch noch mit der Basalfläche des ersten Metatarsale und bei jungen Exemplaren wird dadurch der letzteren eine ansehnlich dicke Knorpelplatte beigefügt, gegen welche der Astragalus

---

1) CUVIER. L. c.
2) GEGENBAUR. L. c.

eingelenkt ist. Der Uebergang in das dritte Tarsale, wie jener in die Basis des ersten Metatarsale ist bei jungen Thieren durch die bedeutendere Mächtigkeit der ganzen Lamelle sehr leicht erkennbar. Wir haben also zwischen dem Cuboideum und dem inneren Tarsusrande ein continuirliches, gegen den Rand des letzteren zu dünner werdendes und dort mit dem Metatarsus sich verbindendes Stück, zwischen dem sogenannten Astragalus (eigentlich Astragalo-scaphoïdeum) und dem Metatarsus gelagert, von welchem Stücke wir den stärkeren, grössentheils ossificirten, dem Cuboideum benachbarten Abschnitt einem Tarsale ^{3} verglichen haben, und von welchem der übrige, knorpelig bleibende Abschnitt als morphologisches Aequivalent der beiden ersten Tarsalia angesehen werden darf.

Längsschnitte durch den Tarsus von Embryonen und jungen Thieren bestätigen vollkommen die GEGENBAUR'schen Angaben. An Längsschnitten eines noch sehr jungen Alligator sclerops, bei welchem der Tarsus noch vollkommen knorpelig war, konnte man sehr deutlich sehen, wie vom Tarsale ^{3} die von GEGENBAUR schon beschriebene Knorpellamelle ausgeht, die sich über einen Theil des Metarsale II fortsetzt, so wie über die ganze Basalfläche des Metatarsale I, mit welchem sie sich verbindet und hier eine ansehnlich dicke Knorpelplatte bildet. Fig. 51 stellt einen Längsschnitt durch den Tarsus eines Crocodilus vor, welcher im Begriff war die Eihaut zu durchsprengen. Calcaneus und Astragalo-scaphoideum zeigen beide einen grossen Knochenkern, ebenfalls Tarsale ^{4} (Cuboideum GEGENBAUR). Auch Tarsale ^{3} fängt an zu verknöcheren, dagegen sind die den Tarsale ^{2} und ^{1} entsprechenden Stücke noch vollkommen knorpelig. Fig. 50 ist ein Längsschnitt durch den Tarsus eines ungefähr 40 Centim. langen Crocodilus vulgaris. Calcaneum und Astragalo-scaphoideum sind vollständig verknöchert, ebenso Tarsale ^{4} und ^{3}. Die von Tarsale ^{3} abgehende, dem Tarsale ^{2} und ^{1} entsprechende Knorpellamelle ist im Vergleich mit jüngeren Thieren viel weniger stark ausgebildet und hat sich mehr oder weniger in Faserknorpel umgebildet.

Auch hier wie bei den übrigen Eidechsen und Schildkröten kann ich aber das von GEGENBAUR als Cuboideum bezeich-

nete Stück nur als ein Tarsale [4], nicht als das mit einander verwachsene Tarsale [4] und [5] ansehen und somit auch das von GEGENBAUR als Metatarsale V bezeichnete Stück als Tarsale [5].

Vergleichung des Tarsus der Amphibien mit dem der Reptilien.

Wenn wir den Tarsus der Reptilien mit dem der Amphibien vergleichen, so bemerkt man sogleich, dass die Differenzen zwischen dem Tarsus der Amphibien, verglichen mit dem der Reptilien, viel grösser sind, als die des Carpus. Denn während der Carpus der Schildkröten sich fast ganz so verhält, wie der der geschwänzten Amphibien, ja fast noch vollkommener als bei diesen ausgebildet ist, sehen wir dagegen, dass in dem Tarsus der Schildkröten bedeutende Modificationen statt gefunden haben. Anstatt der drei Stücke der ersten Reihe der Amphibien: Tibiale, Intermedium und Fibulare — welche an die Unterschenkel stossen, und des in der Mitte des Tarsus gelegenen vierten Stückes, das Centrale, welches nach abwärts von fünf anderen Stücken, welche die Metatarsalia tragen, begrenzt wird, begegnen wir bei den Schildkröten nur einem einzigen grossen Tarsusknorpel, in welchem drei, zwei oder nur ein einziger Knochenkern auftritt. Ein eigenes Intermedium ist bei den Schildkröten nicht mehr vorhanden, auch bei jungen Thieren niemals nachweisbar, ob es mit dem Tibiale verwachsen ist, ist wohl sehr wahrscheinlich, aber nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen. Sind drei Knochenkerne vorhanden, so entspricht der eine dem Centrale, der andere dem Fibulare, der dritte dem Tibiale in Vereinigung wahrscheinlich mit dem Intermedium. Demnach ist der grosse Tarsusknochen der Schildkröten ein Astragalo-calcaneo-scaphoideum. Bei den meisten Chelonii sind die fünf Tarsalia der zweiten Reihe vorhanden, bei einigen ist Tarsale [3] mit Tarsale [4] zu einem einzigen Stück verschmolzen, die Verknöcherung dieses Stückes geht aber immer von zwei Ossifications-punkten aus, deutet also auf eine Verwachsung zweier ursprünglich discreter Stücke hin.

An die Schildkröten schliessen sich die Saurier eng an. In der oberen Reihe liegt nur ein einziger, grosser Tarsusknorpel (mit Ausnahme der Chamaeleone) und in diesem Stück treten immer zwei Ossificationspunkte auf, von welchen der eine dem Fibulare, der andere dem höchstwahrscheinlich mit einander verwachsenen Tibiale und Intermedium entspricht. Das Centrale, welches bei einem Theil der Schildkröten in dem grossen Tarsusknochen noch als ein eigener Knochenkern auftritt, bei einem anderen Theil dagegen nicht mehr aufzufinden ist, indem es wie das Intermedium höchst wahrscheinlich in das Tibiale aufgegangen ist, lässt sich bei den Sauriern auch nicht mehr nachweisen. Die Tarsalien der zweiten Reihe zeigen eine Neigung mit den entsprechenden Metatarsalien zu verwachsen.

Am eigenthümlichsten verhalten sich die Chamaeleone, auf welche ich hier nicht weiter einzugehen brauche.

Während also Schildkröten und Eidechsen sich in ihrem Tarsusbau den geschwänzten Amphibien anschliessen, näheren sich die Crocodile mehr den ungeschwänzten Amphibien, wenigstens steht der Crocodile-Tarsus dem der Anuren viel näher als dem der Urodelen. Anstatt des einen grossen Tarsusknochens bei den Schildkröten und Sauriern, begegnen wir bei den Crocodilen, wie bei den ungeschwänzten Amphibien zwei selbständigen Stücken, von welchem das eine dem Fibulare, das andere höchstwahrscheinlich dem mit einander verwachsenen Tibiale, Intermedium und Centrale entspricht, obgleich die Verknöcherung dieses Stückes nur von *einem* Ossificationskern ausgeht. Von der zweiten Reihe des Tarsus ist Tarsale ^{5}, und Tarsale ^{4} (Cuboideum GEGENBAUR) vorhanden, Tarsale ^{3} bleibt sehr lang knorpelig und schickt eine gegen den inneren Fussrand dünn auslaufende Knorpellamelle ab, welche über die Basis des Metatarsale II sich fortsetzend mit der Basis des Metatarsale I sich verbindet, also Tarsale ^{1} und ^{2} verbunden mit Tarsale ^{3} repraesentirt.

VIII. *Ueber das Integument und das Hautskelett bei den Schildkröten.*

Integument. Untersucht wurden junge Exemplare von *Chelonia*, *Sphargis coriacea*, *Testudo tabulata*, *Trionyx* und *Emys*. Wie bei allen Wirbelthieren kann man auch bei den Schildkröten an der Epidermis zwei Hauptschichten unterscheiden: zu oberst das Stratum corneum, darunter das Stratum mucosum s. Rete Malpighi. Das Rete Malpighi besteht aus einer Lage mehr oder weniger deutlich ausgeprägter, cylindrischer Zellen, welche der Cutis aufsitzen. Hierin stimmen die Chelonii mit den anderen Abtheilungen der Reptilien überein, wie aus den Untersuchungen des unermüdlichen Forschers LEYDIG [1]), so wie aus den Mittheilungen von CARTIER [2]) und KERBERT [3]) hervorgeht. Das Protoplasma dieser Zellen, von welchen eine jede einen sehr grossen, mit einem Kernkörperchen versehenen Kern einschliesst, ist fein granulirt. Der Inhalt des Kernes ist dagegen mehr grobkörnig. Zuweilen bildet diese Schicht die einzige, deutlich zu unterscheidende Zellenschicht, wie z. B. an der Haut des Halses bei jungen Lippenschildkröten, dann wieder folgen auf die cylindrischen Zellen des Rete Malpighi breitere, sich abflachende und allmälich ganz platt werdende Zellen, die an der inneren Grenze der Hornhaut ihre Kerne und schliesslich ihre Contouren verlieren und so in das Stratum corneum übergehen, wie z. B. bei jungen Thieren aus der Gattung Chelonia und Testudo. Dazwischen kommen alle andere möglichen Uebergangsformen vor.

---

1) LEYDIG. Ueber die äusseren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. IX. S. 753. 1873. — Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier 1872. — Ueber Organe eines sechsten Sinnes: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. XXIV. 1868.

2) O. CARTIER. Studien über den feineren Bau der Haut bei den Reptilien. Verhandlungen der phys-medisch. Gesellschaft in Würzburg. N. F. Bd. III. S. 255 nnd 281. 1872. Bd. V S. 192. 1874.

3) C. KERBERT. Ueber die Haut der Reptilien und anderer Wirbelthiere. Archiv. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIII 1876.

Gewöhnlich haben die Zellen des Rete Malpighi äusserst blasse Contouren. Sehr oft sind die Zellen dieses Stratums stark pigmentirt.

Das Stratum corneum besteht aus stark abgeplatteten, verhornten Zellen, in welchen man entweder manchmal noch deutlich Kerne wahrnehmen kann, oder in welchen diese Kerne weniger deutlich sind und erst nach Zusatz von Kalilösung hervortreten. In letzterem Fall ist die Hornschicht scheinbar homogen. Bei den Schildkröten, derer Haut mehr oder weniger stark pigmentirt ist, sind die Kerne öfter noch deutlich zu erkennen, und zwar daran, dass hier in den Hornzellen Pigmentkörnchen vorkommen, welche sich um den Kern herum gruppirt haben. Die Structur der Zellen des Stratum corneum ist äusserst schwierig zu bestimmen. Betrachtet man dieselben bei mässiger Vergrösserung, so erscheinen sie fein granulirt, wendet man dagegen sehr starke Vergrösserungen an (Hartnack Imm N°. 10, Zeiss Imm N°. 2), so bemerkt man, dass die feine Granulirung nicht auf dem Vorhandensein feiner Körnchen beruht, sondern man bemerkt ein System von äusserst feine Streifen und Strichel, ja man sollte fast glauben, von sehr kleinen, zarten Stachelchen, welche überaus spitz zulaufen. An feinen Querschnitten sieht man bei Anwendung dieser starken Vergrösserungen oft deutlich eine feine, regelmässige Streifung. An mehr in den oberen Schichten des Stratum corneum gelegenen Zellen bemerkt man ausserdem oft dickere, scharf begrenzte, dunkle, gerade verlaufende Linien, welche fast den Eindruck von feinen Leisten machen, vielleicht durch gegenseitigen Druck der Ränder der polygonalen Zellen entstanden, so dass diese Leisten den Rändern der darüber ober darunter gelegenen Zellen entsprechen sollen. Eine Schicht, welche man mit der Cuticula von Leydig oder der Epitrichialschicht von Kerbert gleich stellen kann, habe ich bei den Schildkröten nicht wahrnehmen können.

Ob bei den Schildkröten Riff- und Stachelzellen vorkommen, ist überaus schwierig mit Bestimmtheit zu sagen. Bei den Lippen-Lurch-Süsswasser- und Landschildkröten glaube ist dieselben bestimmt verneinen zu müssen. Ungeachtet der vielen darauf verwendeten Mühe und der Anwendung der stärksten Vergrösserungen habe ich

sie nie mit Sicherheit beobachten können. Dagegen konnte ich dieselben bei Seeschildkröten (Chelonia und Sphargis) wohl wahrnehmen. Die Riffe sind aber überaus zart und fein. Leider standen mir keine frischen, sondern nur in Spiritus aufbewahrte Thiere zur Verfügung. An den cylindrischen Zellen des Rete Malpighi oder an der diesem Stratum unmittelbar aufliegenden Zellenschicht, sah ich die Riffe und Stacheln nicht, wohl dagegen an den mehr nach der Peripherie gerückten Zellenschichten (Fig. 53 und 54). Betrachtte man feine Querschnitte bei mässiger Vergrösserung, so hat es oft den Schein, alsob in den eben erwähnten Schichten Riffe und Stacheln sehr deutlich zu unterscheiden sind; wendet man aber starke Tauchlinsen an, so sieht man, dass die Zähne gegenseitig nicht eingreifen, sondern dass die Contouren der verschiedenen Zellen durch äusserst kleine, stark lichtbrechende Kügelchen begrenzt werden, welche durch eine weniger lichtbrechende Substanz von einander getrennt sind, wodurch bei schwacher Vergrösserung das Bild eines mehr oder weniger stark gezackten Randes entsteht. Die Bilder haben grosse Aehnlichkeit mit denen, welche Ranvier (Technisches Lehrbuch der Histologie. Deutsche Uebersetzung S. 248) von dem Malpighi'schen Schleimkörper des Menschen gegeben hat.

Hautdrüsen scheinen bei den Schildkröten vollständig zu fehlen; ich habe dieselben wenigstens bei keinem der untersuchten Thiere an keiner Körperstelle auffinden können.

Höchst eigenthümliche Bildungen habe ich bei Trionyx auf der Rückenhaut angetroffen (Untersucht wurden ein sehr junges Thier von Trionyx sp., ein halb ausgewachsenes Exemplar von Trionyx javanicus und Trionyx chinensis). Macht man nämlich feine Querschnitte durch die Rückenhaut, dann bemerkt man in regelmässigen Abständen kleine, kegelförmige Hervorragungen. Die Hornschicht setzt sich wohl, aber äusserst verdünnt, über diese Hervorragungen hin fort. Bei Anwendung von sehr starken Vergrösserungen überzeugt man sich, dass diese kegelförmigen Hervorragungen oberhalb des Rete Malpighi sich befinden und durch Körperchen von ovaler oder eiförmiger Gestalt hervorgerufen werden, welche nur aus zelligen Gebilden bestehen. Dieselben liegen in

einer Kapsel eingeschlossen, deren Wand aus verschiedenen, um einander geschachtelten, spindelförmigen Zellen besteht. Einmal habe ich eine dünne Faser (Nervenfaser?) an diese Körperchen herantreten sehen. Was diese räthselhaften Körperchen sind, weiss ich nicht, am ehesten glaube ich dieselben als Nervenendigungen betrachten zu müssen, vielleicht denen ähnlich, welche von LEYDIG [1]) und CARTIER [2]) in der Haut der Saurier beschrieben sind. Von Cuticularhaaren war keine Spur zu sehen. Ich habe diese räthselhaften Gebilde nur bei der Gattung Trionyx wahrgenommen.

Corium. Nach LEYDIG hat man in der Lederhaut der Amphibien und Reptilien zu unterscheiden zwischen der Grund- oder Hauptmasse, welche aus derben, wagerechten Lagen besteht, und den zwei Grenzschichten; letztere seien weich, locker gewebt und setzen sich charakteristischer Weise mitten durch die wagerechten Lagen mittelst senkrechter, aufsteigender Züge in Verbindung, wobei sie auch feinere Fortsetzungen wagerecht, zwischen die Lagen der derben Bindesubstanz absenden.

Für die Schildkröten lässt sich eine derartige, regelmässige Anordnung schwieriger nachweisen. Bekanntlich ist bei den Schildkröten die Lederhaut des Bauches und des Rückens der Sitz einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Verknöcherung, und dem entsprechend finden wir, dass auch dort die Lederhaut, im Vergleich mit den anderen Körperregionen bedeutend stärker entwickelt ist. Ein allgemeines Bild von der Structur der Lederhaut bei den Schildkröten zu entwerfen, scheint mir äusserst schwierig.

Am eigenthümlichsten ist die Structur der Lederhaut am Bauch und Rücken bei Trionyx. Es handelt sich hier natürlich um die Structur des Coriums bei jüngeren Thieren, indem bekanntlich bei älteren Thieren das Corium mehr oder weniger verknöchert ist. Von aussen nach innen gehend, findet man zuerst unter der Epidermis eine Schicht Bindegewebe, welche aus mehr oder weniger parallel verlaufenden, wagerechten Bündeln besteht; unmittelbar unter der Epidermis sind die Bündel am dünnsten und

1) LEYDIG L. c. 2) CARTIER L. c.

zartesten, nach innen zu werden sie allmählich dicker und dicker, um so in eine überaus regelmässige, derbe Schicht überzugehen. In dieser Schicht laufen unter rechten Winkeln die Bündel über die der nächstfolgenden hinweg, so dass demnach die Faserbündel — von welchen man 14 bis 18 unterscheiden kann —, der ersten, dritten, fünften Schicht u. s. w. in derselben Richtung verlaufen, dagegen sich mit denen der zweiten, vierten, sechsten u. s. w. kreuzen, wie auch von RATHKE [1]) schon beschrieben ist. Die Bündel werden von äusserst dünnen Fasern zusammengesetzt und durch eine Kittsubstanz mit einander verbunden, welche besonders deutlich nach Behandlung mit Pikrocarmin hervortritt, indem dadurch die Bündel roth, die Kittsubstanz nicht gefärbt wird. Auf diese Schicht folgt eine mehr lockere, gefässreiche Bindegewebslage, derer wellenförmig verlaufende Fasern sich in verschiedener Richtung kreuzen und zuletzt wieder eine Schicht von mehr oder weniger parallel verlaufenden, wagenrechten Fasern bilden. Von den Fasern der wellenförmigen Bindegewebsschicht setzen einige sich als senkrechte Züge in die oberhalb und unterhalb derselben gelegenen Schichten hin fort und verbinden so die verschiedenen Schichten mit einander.

Am Halse ist bei Trionyx das Corium viel dünner. Die unmittelbar unter der Epidermis gelegenen Bündel sind sehr dünn und zart, darauf folgen dickere, sich in verschiedenen Richtungen kreuzende, und dann eine Schicht, welche aus sehr lockerem, an elastischen Fasern sehr reichem Bindegewebe besteht.

Bei Sphargis coriacea besteht das Corium der Rücken- und Bauchhaut aus mässig dicken, sich in alle Richtungen durchkreuzenden Fasern, welche besonders an den Grenzschichten, also an derjenigen, welche zunächst unter der Epidermis folgt und jener, welche die Haut nach innen begrenzt, mehr oder weniger parallel verlaufen und zugleich dünner werden. Unmittelbar unter der Epidermis liegen zahlreiche mit einander anastomosirende sternförmige Pigmentzellen, während das Epithel nur wenig pigmentirt

1) RATHKE. Ueber die Entwickelung der Schildkröten. 1848. S. 147.

ist. Anders wieder verhält sich die Lederhaut an anderen Körpertheilen. So z. B findet man an senkrechten Querschnitten durch das proximale Ende des vorderen Flossenfusses, dass die unmittelbar unter der Epidermis liegenden, zarten Bindegewebsbündel bald mächtiger werden und sich in Schichten anordnen, welche einander kreuzen, ohne indessen jedoch eine solche Regelmässigkeit zu zeigen als bei den Trionycidae. Dann folgt eine Schicht lockeren, an Gefässen reichen Bindegewebes, dessen Fasern rechtwinkelig einander kreuzen und in senkrechten Zügen durch die ebengenannten Lagen bis zu den unmittelbar unter der Epidermis gelegenen Schichten aufsteigen.

Wieder anders ist die Structur der Lederhaut am Halse. Hier kreuzen die Bündel sich unter sehr scharfen Winkeln und die Lücken, welche dadurch entstehen, werden von anderen durchsetzt, welche senkrecht auf die eben erwähnten stehen. Nach innen zu werden die Bündel allmählich dünner und wird ihre Anordnung eine mehr unregelmässige. Das Pigment ist hier so wohl in den Zellen der Epidermis als in den mit einander anastomosirenden spindel- und sternförmigen Zellen des Coriums abgesetzt, welche gewöhnlich unmittelbar unterhalb der Epidermis gelegen sind. Bei Emys kreuzen die ziemlich starken Bündel der Lederhaut sich in verschiedenen Richtungen und werden nach der Epidermis zu allmählich dünner und feiner. In den Epidermiszellen selbst liegt kein Pigment, dagegen begegnet man einer Schicht sternförmiger Pigmentzellen unmittelbar unterhalb der Epidermis.

Aus dem eben Mitgetheilten geht also hervor, dass es sehr schwierig ist, ein allgemeines Bild von dem Verlauf der Bindegewebsbündel der Lederhaut bei den Schildkröten zu entwerfen.

Hautskelet. Ueber die morphologische Bedeutung und die Entwickelung des Hautskelettes der Schildkröten, weichen die Ansichten der Autoren bedeutend von einander ab.

Bekanntlich kann man an dem Hautskelett der Schildkröten das Rückenschild und das Bauchschild unterscheiden. Das Rückenschild

(Carapax) entsteht aus der Verbindung der als „Neural- und Costalplatten" bezeichneten knöchernen Platten der acht Rückenwirbel, vom zweiten bis zum neunten inclusive, an welcher sich ausserdem noch eine an der Vorderseite der ersten Neuralplatte liegende, breite Nuchalplatte, welche die vordere mediane Begrenzung des Carapax bildet, und drei hinter der achten Neuralplatte folgende, mediane Pygalplatten betheiligen. Zwischen den Nuchal- und Pygalplatten sind die beiden Seiten des Carapax durch eine mehr oder weniger grosse Zahl von Randplatten (Marginalplatten) vervollständigt, durch welche zugleich das Rückenschild mit dem Bauchschild verbunden wird. Letzteres besteht gewöhnlich aus neun nur bei *Sphargis* und nach STANNIUS bei *Staurotypus* aus acht Stücken.

GEOFFROY-SAINT-HILAIRE [1]) theilt über das Hautskelet der Schildkröten Folgendes mit. Ce qu'on en sait du plastron, c'est qu'il remplace le sternum et qu'il est formé d'un certain nombre de pièces. Il est formé dans toutes les tortues par neuf points d'ossification ou il arrive, comme dans les émydes et les tortues proprement dites, que ces neuf points croissent et s'étendent indéfinement, jusqu'à ce qu'ils rencontrent et ne forment plus qu'une seule plaque, ou bien comme dans les chélonées et les trionyx, l'ossification de chacun s'arrête de manière à laisser au milieu de tous ces os quelque espace vide. La différence dans le nombre des pièces du plastron et du sternum des oiseaux pourroit faire croire qu'il seroit entré dans le plastron des tortues des pièces étrangères à la composition d'un sternum comme des côtes sternales, idée d'autant plus naturelle à admettre que les parties latérales du plastron sont terminées par un certain nombre de digitations, cependant il n'est rien. Les analogues des côtes sternales ne manquent point dans les tortues, elles existent dans ces pièces articulées et se voient à la suite des côtes vertebrales où elles forment le bord du carapace. Le plastron ou le sternum ne manque rien d'essentiel dans le thorax de ces ani-

1) GEOFFRY-SAINT-HILAIRE. Mémoires sur les tortues molles, nouveau genre sous le nom de Trionyx et sur la formation des carapaces. Annales du Muséum Tom XIV. P. 1 1809.

Derselbe. Phil. anatomiq. T. I. P. 104.

maux et que tout ce que cet ensemble présente de singulier à un premier aperçu dépend uniquement d'une ossification plus ou moins complète de tout le coffre pectoral et des formes particulières qui résultent de cette circonstance. Das unpaarige Stück nennt GEOFFRY-ST.-HILAIRE das „Ento-sternal", das erste, zweite, dritte und vierte paarige Stück respective das „Episternal", „Hyo-sternal", „Hyposternal" und „Xyphi-sternal". Das unpaarige Ento-sternal und die paarigen Hyo- und Hyposternalia werden den fünf Stücken — welche das Sternum der Vögel zusammenstellen sollten — verglichen. Um die bei den Schildkröten vorkommenden zwei Paare anderer Stücke zu erklären, nimmt GEOFFRY-ST.-HILAIRE an, dass Hyo- und Hyposternal von zwei Ossificationsstellen aus verknöchern.

CUVIER [1]) theilt Folgendes über das Hautskelett der Schildkröten mit. Le bouclier dorsal (carapax) est principalement formé de huit paires de côtes, unies vers le milieu par une suite longitudinale de plaques anguleuses qui adhèrent aux parties annulaires d'autant de vertèbres ou en font même partie, mais ce qui est bien remarquable, c'est que ces parties annulaires alternent avec les corps des vertèbres et ne leur répondent pas directement.

On doit distinguer dans les côtes la plaque engrenée dans le bouclier et une petite branche, qui part de sa surface inférieure et qui représente ce que nous appelons la tête dans les côtes ordinaires. Cette tête s'articule toujours entre deux corps de vertèbres. Les parties dilatées des côtes de la tortue dans la partie où elles s'engrènent avec les plaques de la série longitudinale, représentent donc les tuberosités des côtes des mammifères.

Autour du bouclier règne un cadre de pièces osseuses au nombre de onze de chaque côté, toutes engrenées ensemble et avec les deux plaques extrêmes de la série longitudinale. Dans les tortues de mer, les extrémités rétrécies des côtes donnent dans les fossettes creusées à la face interne de ces pièces marginales et s'y attachent par synchondrose. La deuxième côte se joint à la troisième pièce marginale, la troisième à la quatrième et ainsi de suite jusqu'à la

1) CUVIER. Recherches sur les ossemens fossiles Tom V. II Partie 1824.

septième côte etc. Ce ne pourroit donc être aussi que sous un point de vue philosophique que l'on regarderait les pièces marginales comme représentant les cartilages ou parties sternales des côtes. Toutefois comme il y en a onze, ce qui est précisément le nombre des vertèbres dorsales et lombaires, c'est un motif pour adopter ce point de vue. Les deux premières et les deux dernières seroient des côtes sternales auxquelles leur côtes vertébrales manqueroient. On en voit de telles sous l'abdomen du crocodile.

La partie antérieure de la grande cuirasse des tortues ou ce que les zoologistes ont nommé le plastron, est formé par le sternum, lequel, ainsi que l'a fait voir M. GEOFFRY se compose toujours de neuf pièces.

In der „seconde édition" seiner „Leçons" sagt CUVIER [1]): On a voulu trouver au sternum des tortues des rapports de composition avec celui des oiseaux; mais il ne lui ressemble que par la grandeur encore plus considérable à proportion; tout diffère du reste: forme, composition, connexion. Und weiter: „on a considéré les pièces marginales comme analogues aux portions sternales des côtes: il faut avouer au moins qu'elles ne leur répondent pas pour le nombre, et que dans le trionyx surtout, elles ne leur correspondent point pour la position. C'est à la troisième ou à la quatrième que commence leur engrenage avec les deux pièces moyennes du sternum; il finit à la huitième: mais dans les tortues de mer cette union n'a pas lieu.

BOJANUS [2]) spricht von den Neuralplatten als: „Laminae mediae dorsales, processuum spinosorum loco", betrachtet dieselben also als wirkliche Dornfortsätze; die Costalplatten werden als „Costae" das Plastron als: „Sternum" bezeichnet.

Auch MECKEL [3]) bezeichnet das Brustschild als das vergrösserte Brustbein, durch Verschmelzung mit den Rippen vermittelst der verknöcherten Rippenknorpel, und hebt weiter die bedeutend starke

---

1) CUVIER. Leçons d'anatomie comparée Seconde édition. T. I. 1835.
2) BOJANUS. Anatome testudinis europaeae 1819.
3) J. F. MECKEL. System der vergl. Anatomie. 2 Th. 1 Abth. S. 407 und 422. 1824.

Entwickelung der Rippen in der Richtung der Breite und Länge hervor, so wie die ganz oder fast ganz unbewegliche Verwachsung der Rippen mit den Brustwirbeln und unter einander zu einem mehr oder weniger gewölbten Rückenschilde.

Carus [1]) stellte zuerst die Ansicht auf, dass der Panzer der Chelonier als aus der Verwachsung des inneren mit einem äusseren Skelett entstanden zu betrachten sei, wie aus seiner Beschreibung deutlich hervorgeht. Am Rückenschilde, so bemerkt er, sind die Wirbel völlig verwachsen, deren Körper hier nicht wie gewöhnlich an der unteren, sondern an der oberen Wirbelseite statt der natürlich ganz fehlenden und durch die darauf gelegten Knochenplatten des Hautskeletts ersetzten Dornfortsätze ausgebildet sind.

Rippen oder Urwirbelbögen des Rumpfes kommen nach ihm in dreifacher Gestalt vor: als 10 wirkliche, jedoch nicht im Brustbein geschlossene Rippenpaare welche fest mit den 10 unbeweglichen Wirbeln verwachsen und durch aufgelegte Platten des Hautskeletts zum Rückenschilde vereinigt werden. Sie gabeln sich an ihrer Wirbelanheftung und lassen so einen Kanal für den sympathischen Nerven frei". Und weiter: „Es ist schon bei Betrachtung des Nervenskeletts darauf aufmerksam gemacht worden, wie an einem Theil des Rückgrates, an Rippen und Brustbein sich Knochenplatten auflagern, als nicht aus dem Wesen des Nervenskeletts erklärbar, dem Hauptskelett angehören und das Rücken- und Bauchschild gleichsam als Wiederholung des primitiven Hautskeletts bilden.

Peters [2]) wies nach, dass man bei Betrachtung eines senkrechten Durchschnittes der Wirbelsäule einer jungen *Chelonia cauana* dasselbe Bild erhält, wie bei jedem anderen Wirbelthiere und dass die neue Reihe von Knochen, welche sich an die Processus spinosi anschliesst und zugleich die mittlere Reihe der Schilder des Rückenpanzers bildet, keine abgeplattete und ausgebreitete Dornfortsätze ist, sondern eine Serie von Hautknochen darstelt, derer feinzellige Structur ganz verschieden von den Wirbeltheilen ist.

1) Carus. Urtheile des Knochen- und Schalengerüsts. 1828.
Derselbe. Lehrbuch der vergl. Zoologie. 1834.
2) Peters. Observationes ad anatomiam Cheloniorum Diss. inaur.

Dass ebenfalls die breiten Rippen aus der Verwachsung derselben mit Hautknochen entstehen, lässt sich nach ihm an Längsschnitten sehr deutlich nachweisen, indem man hier an der verschiedenen Substanz die Grenze der Rippen und der Hautknochen leicht erkennt. Weiter führt PETERS mit Recht an, dass bei den Schildkröten mit ganz verwachsener Schale die wahren Rippen in hohem Alter fast ganz resorbirt werden.

Auf dieselbe Weise, wie es vom Rückenschilde nachgewiesen wurde, bildet sich das Brustschild durch Verwachsung des inneren mit dem Hautskelett. In der Regel ist hier das Hautskelett in eben so viele Stücke zerfallen, wie das Sternum selbst.

JOHANNES MÜLLER [1]) hat schon früher in seinen berühmten Untersuchungen „Anatomie der Myxinoiden" hervorgehoben, dass das Hautscelett bei den Schildkröten durch die beim Foetus schon erfolgende Verwachsung der Hautknochen mit dem inneren Skelette entsteht.

Nach RATHKE [2]) entstehen die Costalplatten durch eine in die Breite merkwürdig starke Wachsung der Mehrzahl der Rippen — nämlich mit Ausnahme der vordersten und der hintersten alle übrigen — nachdem in denselben die Verknöcherung begonnen hat. Dieses ihr Wachsthum aber erfolgt in der Art, dass an dem ursprünglich cylindrischen Körper der Rippen die Knochensubstanz immer mehr an Umfang und Masse zunimmt, und zwar am meisten nach vorne und hinten, weniger nach oben (gegen die Hautbedeckung) und am wenigsten nach unten. Bei den meisten Schildkröten lassen sie gleich von Anfang an nur wenig Knorpelsubstanz erkennen, sondern bestehen fast nur aus Knochensubstanz, und geben sich daher ganz deutlich als Auswüchse oder Wucherungen der Knochenscheide der Rippenknorpel kund. Bei *Sphargis*, *Chelonia* und *Trionyx* bestehen die erwähnten Säume eine längere Zeit hindurch zum grösseren Theil aus Knorpelsubstanz. Schwach angedeutet fand RATHKE sie bei dem Embryo von *Chelonia*, mehr ausgebildet bei

1) JOHANNES MÜLLER. Abhandlungen der Königlichen Akad. der Wissenschaften in Berlin 1834. S. 128.

2) RATHKE. L. c. S. 89.

der jungen *Sphargis*, und noch stärker entwickelt bei den Jungen von *Chelonia*, doch auch bei den letzteren noch beinahe ganz knorpelig. Dass aber diese ursprünglich nur knorpeligen Streifen nicht etwa unabhängig von den Rippen in der Hautbedeckung oder in dem Unterhautbindegewebe gebildet und dann erst sich den Rippen angeschlossen hatten, ergab sich daraus, dass niemals zwischen ihnen und den Rippen irgendwo ein Zwischenraum zu bemerken ist, ferner dass sie innerhalb der fibrösen Haut, welche zwischen den Rippen ausgespannt ist, und auch die Beinhaut für diese darstellt, ihre Entstehung nehmen. Die Knochensubstanz die um den Rippenknorpel anfänglich eine völlig dichte und glasartig feste Scheide bildet, lockert sich in der Art auf, dass kleine Höhlen in ihr entstehen, die mit einem gelblichen und aus locker zusammenhängenden rundlichen Zellen bestehenden Knochenmark gefüllt sind. Auch verschwindet gleichzeitig der Knorpel, nachdem der von ihm gebildete Cylinder immer dünner geworden ist, und zwar um so früher, je näher gegen das innere Ende der Rippe hin.

Weiterhin hebt RATHKE hervor, dass die so bedeutende Breite, die bei den erwachsenen Schildkröten diese Körpertheile gewahr werden lassen, ihnen selbst eigen ist, nicht aber etwa darin ihren Grund hat, dass unabhängig von den Rippen entstandene Knochentafeln sich denselben anschliessen und damit verwachsen. Demnach werden die Costalplatten als die sehr stark in die Breite gewachsenen Rippen betrachtet. Was die Nuchalplatten angeht, so betrachtet RATHKE dieselben als die sehr stark in die Breite gewachsenen Dornfortsätze und stellt sie den Dornfortsätzen der übrigen Wirbelthiere vollständig homolog.

Während RATHKE also die Neural- und Costalplatten als Theile des inneren Skelettes betrachtet, als verbreiterte Dornfortsätze, respective Rippen, lässt er die Ergänzungsplatten, wenigstens die Marginalplatten unabhängig von der fibrös-häutigen Bekleidung der Wirbel und Rippen in dem Bindegewebe, welches die saumartig um den Rumpf herumgehende Hautfalte ausfüllt, ihre Entstehung nehmen. Was RATHKE über die Entwickelung der Ergänzungsplatten mittheilt, ist mir nicht recht klar geworden; so z. B. sagt er, dass

die Nackenplatte anfänglich aus einem ganz dichten Knorpel zu bestehen scheint, und von den Marginalplatten, dass sie anfangs unregelmässig ellipsoide, von zwei Seiten etwas abgeplattete Körper darstellen, die in ihrer Mitte aus einem Knochenkern, in ihrem Umkreise aus einem höchst schmalen Saum von Knorpelsubstanz bestanden.

Ueber die Entwickelung des Plastrons theilt RATHKE Folgendes mit: die Grundlagen für die paarigen Knochenstücke bestehen in 4 auf beide Seitenhälften des Körpers vertheilten Knorpelstreifen, in deren jedem sich später aus zwei Knochenpuncten zwei von jenen Stücken entwickeln. Das ganze Bauchschild betrachtet er als einen Theil des Hautskelettes, welches also dem Brustbein der anderen Wirbelthiere durchaus nicht gleichzustellen ist.

Nach OWEN [1]) — welcher wie GEOFFROY-ST.-HILAIRE die unpaare Platte des Plastrons als „Entosternal", die vier paarigen Platten von vorn nach hinten gezählt als „Episternal", „Hyosternal", „Hyposternal" und „Xiphisternal" unterscheidet — werden bei jungen Thieren sämmtliche Stücke durch zarte dünne, discrete Knorpelstreifen repraesentirt. Bei der nachherigen Verknöcherung verwachsen dieselben mit in der Haut entstandenen Knochenplatten. Die parietalen oder lateralen Theile des Plastrons, mehr insbesondere die Hyosternalia und Hyposternalia sind nach OWEN die wahren „Haemapophyses" — „but in connection with dermal bony plates to which their characteristic breadth, especially in the land- and freshwater Chelonians is chiefly due". — Das Entosternale und vielleicht die Episternalia, — which repeat the transverse bar of the T-straped sternum in Lacertia and Monotremata — sind die einzelnen Theile des Plastrons welche in specialer Homologie auf das Sternum, in allgemeiner Homologie auf die Spina haemalis des typischen Wirbels zurückgeführt werden können. Die Randplatten werden völlig als „Hautknochen" bezeichnet. Nur die freien proximalen und distalen Enden der Costalplatten, so wie die schmale, glatte

1) OWEN. On the development and Homologies of the Carapace and Plastron of the Chelonian Reptiles.
Phil. transactions of the royal society of London 1849. T. I. p. 151.

prominirende Portion, welche an der unteren Fläche der Costalplatte von dem einen Ende zu dem anderen verläuft, stellt die „Pleurapophysis" oder vertebrale Rippe vor; die an der äusseren Fläche ausgebreitete Portion, welche mit der Neuralplatte zusammenhängt, ist ein Hautknochen, dem Hautknochen der Crocodile homolog. Die Neuralplatten sind nach OWEN ebenfalls Hautknochen, den medialen Hautschilden der Crocodile zu vergleichen, und diese Neuralplatten verwachsen mit den Processus spinosi und dem Arcus neuralis. Demnach werden also sämmtliche Costal-, Neural- und Ergänzungsplatten (Nuchal-, Pygal- und Randplatten) als reine Hautknochen betrachtet, welche später mit Theilen des inneren Skelettes (Rippen und Neuralbogen inclusive Processus spinosi) verwachsen, und dasselbe gilt von dem Plastron, wo Hautverknöcherungen (die gewöhnlich in der Neunzahl vorhandenen Brustplatten) mit Theilen des inneren Skelettes (Haemapophysen, Sternum und Processus haemales) in Verbindung treten. Und weiter bemerkt OWEN noch: „My observations do not agree with those of RATHKE, which have lead him to ascribe the eight parietal pieces of the plastron to the development of as numerous osseous pieces in the two pairs of primitive slender cartilages. I find no other Ossification set up on the anterior pair of those cartilages than that which results in the formation of the hyposternals. The episternals unquestionably have independant cartilages, and so I believe have the xiphisternals, though I have failed to get so clear a demonstration of the latter.

The primitive cartilages of the true sternum (entosternal) and the thoracic-abdominal haemapophyses (hyosternals and hyposternals) are distinct from, and deeper seated than, the thin stratum of cartilage-cells, which pervades and thickens the ventral, fibrous integument.

STANNIUS [1]) schliesst sich den Untersuchungen von JOH. MÜLLER, PETERS und OWEN an, und betrachtet wie diese Forscher den Knochenpanzer als äussere Skelettstücke. Die medianen Rückenplatten ver-

1) STANNIUS. Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere 1856. 2. Aufl.

wachsen nach ihm mit Wirbeldornen, die Seiten- (Costal) platten mit Querfortsätzen; und das Bauchschild liegt unter Muskeln, die den von Haut bedeckten der Batrachia im Ganzen entsprechen. Das unpaare Stück des Brustschildes ähnelt nach STANNIUS dem Os episternale der Saurier in einigen seiner Verhältnisse.

In seinem grossen Handbuch der vergleichenden Anatomie giebt OWEN [1]) dieselbe Erklärung über die Entwickelung des Bauch- und Rückenschildes indem es heisst: „The developement of the carapace shows that ossification begins independently in a fibro-cartilagineous matrix of the corium in the first and some of the last median plates and extends from the summits of the neural spines into only eight of the intervening plates: ossification also extends into the contiguous lateral plates, in some Chelonia, not from the corresponding part of the subjacent ribs, but from points alternately nearer and farther from their heads, showing that such extension of ossification into the corium is not a developement of the tubercle of the rib, as has been supposed.

Nach HUXLEY [2]) steht es ausser Zweifel, dass die Nuchal-, Pygal- und Randplatten des Rückenschildes Hautknochen sind, die in vollständiger Unabhängigkeit so wohl von den Wirbeln als von den Rippen im Integument sich entwickeln. Es scheint dagegen dass die Neural- und Costalplatten als Ausbreitungen des Wirbels- und Rippenknorpels der primitiven Wirbel auftreten, noch ehe Verknöcherung Statt greift. Demnach sind die Neural und Costalplatten Theile der Wirbelsäule, nicht aber der Haut, wie ähnlich sie auch den Nuchal-, Pygal- und Randplatten sein mögen.

Sternalrippen sind nicht vorhanden, wie auch bisher keine Spur eines ächten Brustbeins in den Cheloniern entdeckt worden ist. Das Bauchschild (Plastron) ist ganz aus Hautknochen zusammengesetzt, welche im Integument entwickelt werden und theils vor theils hinter dem Nabel des Foetus liegen. Die letzteren gehören

---

1) OWEN. On the anatomy of vertebrates. Vol. I. P. 63, 1866.

2) HUXLEY. Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. Deutsche Ausgabe von F. RATZEL. 1873.

demnach zum Abdomen und das Bauchschild ist also eine thoracico-abdominale Entwickelung.

In den Seeschildkröten besteht das Bauchschild aus neun Stücken, einem medianen, vorderen, und vier seitlichen, paarigen. Von diesen neun Stücken mag das mediane Entoplastron, das erste seitliche Epiplastron, das zweite Hyoplastron, das dritte Hypoplastron, das vierte Xiphiplastron genannt werden. Das Entoplastron und das Paar der Epiplastra entsprechen den medianen und lateralen Brustschildern der labyrinthodonten Amphibien und sehr wahrscheinlich den Claviculae und dem Interclaviculare anderer Wirbelthiere.

PARKER [1]) betrachtet das vorderste Paar der vier paarigen Stücke des Plastrons, die „prae-thoracic plates" als die Claviculae; das unpaarige Stück „inter-thoracic plate" als das Interclaviculare, das zweite, dritte und vierte Paar, respective als „postthoracical, praeabdominal und abdominal plate," bezeichnet, haben nach Parker mit der Clavicula, überhaupt mit dem ganzen Brustgürtel und Brustbein nichts gemein.

Mit Recht hebt aber FÜRBRINGER [2]) hervor — sich stützend auf die Angaben RATHKE'S — dass, da nun die weder mit dem Brustbeine noch mit dem Brustgürtel in näherer Beziehung stehende Postthoracicalplatte gemeinsam mit dem ersten Paare der Knochenplatten aus einem Knorpel sich entwickelt, dieser zum Brustgürtel und Brustbein auch keine Beziehung haben, und daher auch nicht mit der Clavicula identificirt werden kann, falls nicht der Begriff Clavicula auf alle Hautknochenbildungen im Bereiche der Brust und des Bauches ausgedehnt wird.

Von allen anderen Beweisen abgesehen, ist nach FÜRBRINGER schon der aus der Art des Ursprunges der Mm. pectoralis und deltoides entnommene schwerwiegend genug, um die Unmöglichkeit der Existenz sternaler Bildungen im Plastron festzustellen.

---

1) PARKER. Monograph on the structure and development of the Shoulder-Girdle and Sternum in the Vertebrata. Roy. Society. 1868. S. 139.

2) MAX FÜRBRINGER. Zur Vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. Jenaische Zeitschrift für Naturwiss. Bd. 8. S. 175. 1874.

Wenn noch bei den Cheloniern ein Sternum gefunden werden sollte, so kann dieses (als kleines Rudiment) nach FÜRBRINGER nur an der Innenfläche des M. pectoralis in der Nähe der medialen hintren Winkel der Coracoidea liegen.

GRAY [1]) der das Plastron bei einer sehr grossen Anzahl von Cheloniern beschrieben hat, bezeichnet dasselbe wieder als Sternum. Die Arbeit hat keine vergleichend anatomische Bedeutung und ist nur für die Systematik von Interesse.

RUTIMEYER [2]) bezeichnet ebenfalls das Plastron als Sternum und hat für die einzelnen Stücke die GEOFFRY-ST.-HILAIRE- und OWEN'schen Namen adoptirt.

GEGENBAUR [3]) giebt über das Hautskelett der Schildkröten Folgendes an: „Aehnliche Hautossificationen bilden bei den Schildkröten durch ihre Verbindung mit inneren Skelettheilen eine einseitig entwickelte aber sehr vollständige Form des Hautskelets, sowohl an der dorsalen Fläche des Körpers als Rückenschild, wie an der ventralen als Bauchschild (Plastron). Am Rückenschilde ist eine mediane Reihe von Knochen zu unterscheiden, die mit den Wirbeldornen verschmolzen ist, wohl auch von innen ausgeht. Lateral folgen grössere mit den rippenartigen Querfortsätzen verschmolzene Platten u. s. w.

Agassiz (Contributions to the natural history of the united States of America Vol. II Parl. III „Embryologie of the turtle") theilt über die Entwickelungsgeschichte des Hautskelettes der Schildkröten nichts Specielles mit.

GÖTTE [4]) stimmt in seinen Untersuchungen über den Schultergürtel bei den Schildkröten RATHKE vollkommen bei, dass das

---

1) GRAY. On the original Form, development and Cohaesion of the bones of the Sternum of Chelonians. Annals and Magazin of natural history. P. 63. S. 161, 1873.

3) RUTIMEYER. Die fossilen Schildkröten von Solothurn und der übrigen Juraformation. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft. Bd. XXV. 1873.

3) C. GEGENBAUR. Grundriss der vergleich. Anatomie. 2e Aufl. 1878.

4) A. GÖTTE. Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystems der Wirbelthiere. Archiv. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XIV. 1877. S. 502.

Bauchschild in seiner Gesammtheit aus Hautknochen besteht, dass also die Chelonier ein Sternum in dem Sinne wie die übrigen Amnioten nicht besitzen.

Methode der Untersuchung. Um die verschiedenen Theile des Hautskelettes zu untersuchen, wurden die knöchernen Stücke erst in einer Chromsäurelösung von 0,5—1% entkalkt. Nach Entkalkung wurden die Stücke Tage lang in destillirtem Wasser ausgewaschen und dann in Alcohol übergebracht. Nachdem sie einige Tage darin geblieben sind, um den Unterschied in der Consistenz zwischen den verschiedenen Geweben zu verminderen, werden die Stücke nach passender Behandlung in die ROSENBERG-CALBERLA'sche Einbettungsmasse eingeschlossen. Hat die Masse die gehörige Schnittconsistenz erreicht, dann werden Schnitte angefertigt, welche entweder in Wasser oder in Glycerin untersucht oder vorher mit Purpurin gefärbt werden. Letztere Methode welche wir dem ersten Histologen Frankreichs, RANVIER, verdanken, giebt die prachtvollsten und schärfsten Bilder. Andere Schnitte wurden mit Carmin, Pikrocarmin, Anilin und Haematoxylin gefärbt. Eine zweite ebenfalls von RANVIER hervorgehobene Methode — Entkalkung in einen concentrirten Lösung von Pikrinsäure und Färbung der Schnitte mit Pikrocarmin — giebt ebenfalls sehr schöne Praeparate, doch muss ich die ersterwähnte Behandlungsweise vorziehen.

Das Resultat, zu welchem ich nach sehr zahlreichen Untersuchungen bei verschiedenen Thieren in verschiedenen Entwickelungsstadien gelangt bin, lässt sich in diesen Worten zusammenfassen „dass das ganze knöcherne Hautskelett der Schildkröten, Neural- Costal- und Ergänzungsplatten (Nuchal-, Pygal- und Marginalplatte) so wie das ganze Brustschild, eine reine in dem Bindegewebe der Haut entstandene Verknöcherung darstellt, welche nie in knorpelig praeformirten Theilen entsteht und theilweise als eine selbständige

---

1) RANVIER. Technisches Lehrbuch der Histologie. Deutsche Uebersetzung. 1877.

Hautossification (Plastron), theilweise ringsherum knorpelig praeformirten Theile (Dornfortsätze, Rippen) auftritt, mit den letzteren später verwächst, und dieselben endlich vollständig verdrängt.

Entwickelung des Brustschildes. Bei allen von mir untersuchten jungen Thieren hatte sich das knöcherne Brust-oder Bauchschild schon mehr oder weniger deutlich angelegt, am spärlichsten bei *Sphargis*, *Chelonia*, *Trionyx* und *Testudo*. Dasselbe besteht aus vier paarigen und einem unpaarigen Stücke; letzteres fehlt bekanntlich bei *Sphargis*. Die Stücke zeigen die von RATHKE [1]) beschriebene Form und bilden bogenförmig gekrümmte, sehr schmale Streifen. Dieselben sind so gelagert, dass die hinteren Enden des vorderen Paares in die vorderen Enden des hinteren Paares greifen, also unmittelbar einander berühren. Indem ich nicht in der Gelegenheit war, Thiere in solchen frühen Stadien zu untersuchen, in welchen die knöchernen Theile des Brustschildes sich noch nicht angelegt hatten, dürfte also erst die Frage erledigt werden, ob der von RATHKE angegebene Befund, dass die knöchernen Stücke in knorpelig praeformirten Theilen entstehen, richtig ist, denn es könnte sein, dass die Thiere, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, in der Entwickelung schon so weit fortgeschritten waren, dass die knorpelig praeformirten Theile schon vollständig verknöchert waren. Knorpelige Theile waren bei keinem einzigen der untersuchten jungen Thiere aufzufinden, und auch die Verknöcherung zeigt aufs deutlichste, dass keine Knorpelverknöcherung, sondern nur Bindegewebsverknöcherung vorlag. Demzufolge muss also die Angabe RATHKE's, dass die Stücke des knöchernen Plastrons in knorpelig praeformirten Theilen entstehen zurückgewiesen werden. Fig. 57 zeigt einen ganzen Querschnitt durch ein Knochenstück des Brustschildes eines jungen *Sphargis coriacea* nach Entkalkung in Chromsäure und Färbung mit Purpurin bei kleiner, Fig. 62 einen Theil eines solchen Schnittes bei sehr starker Vergrösserung.

---

1) RATHKE. L. c.

In dem Bindegewebe der Brusthaut bemerkt man ein System von parallel verlaufenden Knochenbalken, welche grössere und kleinere Räume (Markräume) zwischen sich schliessen; *a* ist der nach innen, also nach der Bauchhöhle gekehrte, *b* der nach aussen gekehrte Theil. Die Knochenstücke liegen nun der Art in dem Bindegewebe der Brusthaut, dass sie nach innen zu nur durch eine dünne Schichte dieses Gewebes bedeckt, nach aussen dagegen durch eine sehr mächtige Bindegewebsschicht von der Epidermis getrennt werden.

Die Markräume sind mit zelligen Elementen verschiedener Grösse und Gestalt gefüllt; ausserdem enthalten sie mehr oder weniger Bindegewebsfibrillen und Gefässe. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen (Hartnack Imm. N°. 10, Zeiss Imm. N°. 2), bemerkt man dass unmittelbar gegen den Knochenbalken an, einzelne Zellen eine mehr oder weniger spindelförmige Gestalt haben und nach beiden Seiten hin in einen dünnen, protoplasmatischen Fortsatz verlängert sind. Kern, Protoplasma und Fortsätze sind fein granulirt. Zuweilen bemerkt man dass zwei solcher benachbarten Zellen durch die Fortsätze mit einander communiciren. Es sind solche Zellen wahrscheinlich im Begriff sich in Knochenzellen umzuwandeln. Auf diese Zellen folgt nach innen eine Lage grösserer, runder Zellen mit einem, zuweilen zwei Kernen, die epithelialartig die Markräume bekleiden; es sind dies die Osteoblasten. Besonders deutlich zeigen dieselben sich in den kleineren Markräumen, welche nur wenig Bindegewebsfasern enthalten. Sie liegen in einer äusserst feinfaserigen Grundsubstanz eingebettet. In den kleinen Markräumen bilden sie eine einschichtige Lage und trifft man ausser ihnen nur sehr wenige zellige Elemente an. In den grösseren Markräumen dagegen scheinen sie in zwei bis drei Schichten zu liegen und folgt auf sie nach innen zu eine grosse Zahl von kleineren Zellen (Markzellen). Zuweilen ist auch an den Osteoblasten keine bestimmte schichtenweise Anordnung zu bemerken und liegen zwischen ihnen kleine Markzellen zerstreut. Im Centrum der grösseren Markräume habe ich dagegen nie Osteoblasten angetroffen, nur Markzellen, Gefässe und zahlreiche sich

in verschiedenen Richtungen kreuzende Bindegewebsfasern. Die Markzellen liegen hier in einem äusserst zarten Reticulum abgelagert. (Vergl. Fig. 58).

Auf Längsschnitten gesehen bemerkt man sehr deutlich dass die Knochenbalken einen parallelen Verlauf haben und auf grössere Strecken durch dünne Querbalken mit einander zusammenhängen. Demzufolge bilden auch die Markräume sehr längliche und im Verhältniss zu ihrer Länge gewöhnlich schmale Räume. Besonders an Längsschnitten kann man sich überzeugen, dass die Osteoblasten in einem äusserst feinfaserigem Netzwerk eingeschlossen liegen. Die Fasern dieses Netzwerkes laufen der Hauptsache nach einander und den Knochenbalken parallel. Senkrecht auf die Knochenbalken stehen in den Markräumen eine sehr grosse Zahl feiner perforirender Fasern. Sehr schön sind diese Fasern zu sehen in den Markräumen, aus welchen die zelligen Elemente mehr oder weniger herausgefallen oder herausgepinselt sind. Das feine Fasernetz, in welchem die Osteoblasten liegen, lässt sich ebenfalls sehr schön an durch die Markräume geführten Längsschnitten nachweisen. Besonders an solchen Praeparaten, bei welchen die zelligen Elemente mehr oder weniger aus den Markräumen herausgefallen sind, findet man dann die Zellen nicht vollständig isolirt, sondern in kleineren oder grösseren Haufen in dem feinfaserigern Netzwerk eingebettet. Zwischen den im Centrum der Markräume gelegenen Markzellen, trifft man, obgleich nicht zahlreich, die bekannten Riesenzellen (Myeloplaxen) an.

Die Brusthaut, in welcher die Knochenbalken abgelagert sind, besteht aus mit elastischem Gewebe durchflochtenen Bindegewebsbündeln, welche sich in verschiedenen Richtungen kreuzen. An der Stelle wo das Bindegewebe den Knochenbalken anliegt, bemerkt man ein äusserst zartes Gewebe; dasselbe besteht aus einer unmessbar feinen fibrillären Grundsubstanz, in welcher spindelförmige Zellen mit ovalem Kern und Kernkörperchen, und grosse, runde Zellen, den Osteoblasten ähnlich, abgelagert sind. Ob diese spindelförmigen Zellen mit den feinen Fasern zusammenhangen, oder nur in denselben eingebettet sind, weiss ich nicht. In Fig. 60 habe ich versucht eins dieser Elemente isolirt abzubilden. Aber

nicht allein rings um die Knochenbalken bemerkt man dieses zarte Gewebe, besonders schön lässt es sich auch nachweisen an den Stellen, wo auf Längsschnitten die Knochenbalken in das Bindegewebe übergehen. Fig. 63 stellt einen solchen Längsschnitt vor. Man sieht hier wie der Knochenbalken in einem überaus zarten Gewebe steckt, welches vollkommen mit dem ebenbeschriebenen übereinstimmt und am meisten dem formlosen und embryonalen Bindegewebe ähnelt, es ist dies die sogenannte osteogene Substanz H. MÜLLER's; WOLFF's Bildungsgewebe [1]). Dasselbe geht nach den peripherischen Schichten und an den Endflächen der bindegewebigen Knochenanlagen ganz allmälig durch Zunahme der faserigen Intercellularsubstanz und unter Zurücktreten der zelligen Elemente in fibrilläres Bindegewebe über, verhält sich demnach ebenso wie im Periost oder in der Anlage der platten Schädelknochen. Auch von WOLFF [1]) wird das Vorkommen eines feinmaschigen Netzwerkes sich kreuzender Fasern in der Osteoblastenschicht hervorgehoben.

Macht man bei sehr jungen Thieren, bei welchen das Plastron nur noch aus einigen sehr dünnen Knochenbalken besteht, dünne Querschnitte, und untersucht dieselben ohne vorherige Färbung oder Entkalkung in Chromsäure oder Pikrinsäure, dann lässt sich überaus schön nachweisen, dass die Knochensubstanz deutlich punktirt ist, wie dies von VON EBNER in seinen schönen Untersuchungen nachgewiesen ist.

Die Punkte sind, wie VON EBNER [2]) hervorhebt, sehr klein und dicht gedrängt, und die Punktirung ist durchaus nicht von den Knochenkörperchen und ihren Ausläufern bedingt; an einer Verwechslung mit an Querschnitten resp. Schliffen überhaupt seltenen Durchschnitten von Knochenkanälchen ist wegen des kaum messbaren Durchmessers und der dichten Stellung der Punkte nicht im

---

1) JULIUS WOLFF. Untersuchungen über die Entwickelung des Knochengewebes. Leipzig 1875. Mit zwei Tafeln.

2) VON EBNER. Ueber den feineren Bau der Knochensubstanz.
Sitzb. der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Mathem. naturw. Classe Bd. 72. Jahrg. 1875. S. 49.

Entferntesten zu denken; überhaupt ist das Bild eines querdurchschnittenen Knochencanälchens mit der feinen Punktirung verglichen ein ganz anderes. In Fig. 64 habe ich versucht ein Bild davon zu entwerfen, muss aber VON EBNER ganz zustimmen, dass es überaus mühsam ist auch nur einigermaassen genau das Bild wieder zu geben. Untersucht man Längsschnitte besonders in den Theilen, wo der Knochenbalken in dem Bildungsgewebe steckt, dann bekommt man ein ganz anderes Bild, und sieht man ein System sehr dicht gedrängter, je nach der Einstellung dunklerer oder hellerer Linien, ein System überaus feiner Fasern, welche der Längsaxe der Knochenkörperchen parallel verlaufen. Auch hier ist das Bild in einer Zeichnung überaus schwierig wieder zu geben. Die Linien stehen hier ebenso dicht, wie auf dem eben beschriebenen Querschnitt die feinen Punkte. Die Structur des Hautskelettes der Schildkröten stimmt also vollkommen überein mit der, welche VON EBNER bei den höheren Wirbelthieren nachgewiesen hat. Nicht allein dass bei jungen Thieren das Brustschild wächst durch fortwährende Bildung neuen Knochengewebes aus der dem schon gebildeten Knochengewebe anliegenden osteogenen Substanz, sondern auch dadurch dass in der Nähe der schon gebildeten Knochenbalken neue Ossificationspunkte auftreten, in welchen ebenfalls Knochenbalken entstehen, welche sich später mit den schon früher gebildeten vereinigen und zusammenfliessen. Auch scheint Resorption und wieder Neubildung der schon einmal gebildeten Markräume und Knochenbalken vorzukommen.

Die Markräume sind wenigstens bei älteren Thieren viel weiter und grösser und die Knochenbalken viel dicker als bei jungen Thieren. Beiläufig will ich hier noch bemerken, dass das Plastron der Landschildkröten, wie das der See- und Lippenschildkröten bei jungen Thieren viel weniger stark entwickelt ist als das bei den Süsswasserschildkröten. Während bei jungen 20 Millim. langen Süsswaserschildkröten das ganze Brustschild schon vollständig sich angelegt hatte, und die Fontanellen schon vollkommen verschwunden waren, bestand bei einem 80 Millim. langen Exemplar von *Testudo tabulata* das ganze Brustschild nur aus

langen, dünnen und schmalen Knochenspangen, während der grösste Theil der Brusthaut noch aus Bindegewebe bestand.

Untersucht man das Plastron älterer Thiere, so zeigen die Markräume ein wesentlich anderes Bild. In den meisten, besonders in denen, welche mehr in der Nähe des Bindegewebes der Cutis liegen, — also entweder mehr an den Grenzen oder an den Enden des Brustschildes, — dort wo der Knochen in das Bindegewebe übergeht, sind dieselben fast vollständig von einem Netze äusserst fein faseriger, sich in verschiedenen Richtungen kreuzender Bindegewebsfibrillen ausgefüllt. Diese Bindegewebsfibrillen sind viel feiner und zarter als die der Cutis, in welche das Knochengerüst abgelagert ist. Zwischen den feinen Bindegewebsfibrillen bemerkt man zahlreiche dickere Fasern, querdurchschnittene Gefässe, einige kleinere und grössere zellige Elemente und eine sehr grosse Zahl äusserst feiner Pünktchen. Es scheinen dies querdurchschnittene Bindegewebsfibrillen zu sein. (Vergl. Fig. 65). Die Markräume, welche hier also ihren Namen sehr unrichtig tragen, sind in den mehr centralen Partien der Knochenstücke des Plastrons etwas anders beschaffen, was man schon mit dem blossen Auge sehen kann. Während nämlich in den mehr peripherischen Theilen die Markräume als feine weissliche Pünktchen und Fleckchen sich zeigen und das Knochengewebe überall ein massiveres Aussehen hat, ist das Knochengewebe in den centralen Theilen dagegen spongiöser und sieht mehr oder weniger dunkelfarbig aus. Untersucht man feine Schnitte solcher Theile mikroskopisch, so bemerkt man, dass die im allgemeinen grossen Markräume überall sehr zahlreiche stern- und spindelförmige Pigmentzellen enthalten, gemischt mit kleineren und grösseren zelligen Elementen, zahlreichen Fettzellen und in Degeneration zerfallenen Gewebselementen, deren Natur nicht weiter zu bestimmen war. Das Pigment bildet aber in diesen Markräumen den Hauptbestandtheil.

Das unpaarige Stück des Plastrons entwickelt sich vollständig auf gleiche Weise, wie die paarigen Stücke, es ist eben so wie dieses eine reine Hautverknöcherung, welche nicht in einem knorpelig praeformirten Theil entsteht. (Vergl. Fig. 66).

In ganz ähnlicher Weise wie das Plastron bilden sich die Nuchalplatte, Pygal- und Marginalplatten; es sind alle in der Cutis sich bildende Knochenstücke.

Entwickelung der Costalplatten. Untersucht man junge Exemplare von *Chelonia*, *Sphargis*, *Trionyx* oder *Testudo* so ist von einer Entwickelung der Costalplatten noch nichts zu sehen. Die sehr langen Rippen sind noch vollständig knorpelig, und werden mit einander durch die Rückenhaut verbunden, welche theilweise die Rippen umschliesst, theilweise dieselben an der nach innen gerichteten Fläche hervorragen lässt. Die Rippen bilden in diesem Stadium mit den Wirbelkörpern noch ein Continuum. Untersucht man etwas ältere Thiere, so bemerkt man, dass sich um die Rippe eine dünne Knochenlamelle gebildet hat. Der Rippenknorpel wird also von einer dünnen Knochenröhre umschlossen. Auf feinen Querschnitten untersucht, zeigt die Rippe überall einen ähnlichen Bau, überall gleicht sie einem querdurchschnittenen Cylinder, dessen Wand aus Knochen besteht, dessen Lumen von dem Rippenknorpel ausgefüllt wird. (Vergl. Fig, 67). Bei noch älteren Thieren aber ändert sich das Bild, nämlich in dem Stadium, wo sich die Costalplatte anzulegen anfängt. Dieselbe bildet sich nicht längs des ganzen Umfanges der Rippe gleichmässig stark, sondern in den, den Wirbelkörpern näher gelegenen Theilen stärker als in den, dem Plastron näher gelegenen Partien.

Die erste Anlage der Costalplatte zeigt sich als eine Verdickung der die noch vollständig knorpelige Rippe umgebenden Knochenröhre. Untersucht man nämlich Theile aus diesem Stadium der Entwickelung auf feinen Querschnitten, so bemerkt man dass der anfänglich sehr dünne Knochenring sich sehr stark verbreitert hat, und dass die zum grössten Theil noch knorpelige Rippe von einer mit zahlreichen Markräumen versehenen knöchernen Röhre umgeben wird. Diese knöcherne Röhre hat sich an der Aussenseite des Rippenperiostes der Rückenhaut gebildet. Während sonst also immer an der inneren Fläche die periostalen Ablagerungen neuer Knochenschichten statt finden, kommt an der Rippenplatte der Schildkröten geradezu das umgekehrte vor, indem hier an der äussern

Fläche des Periostes eine Bildung neuer Knochenschichten vor sich geht. (Vergl. Fig. 68). Die Entwickelung des Knochengewebes an der äusseren Fläche des Rippenperiostes ist vollkommen der ähnlich, welche für die Bildung neuer Knochenschichten des Plastrons angegeben ist. Auch hier trifft man zwischen den Bindegewebsbündeln der Cutis und dem Rippenperioste eine Schichte überaus zarten, mehr oder weniger dem embryonalen Bindegewebe gleichenden Bildungsgewebes (osteogener Substanz) an, und aus diesem entwickelt sich der von zahlreichen Markräumen versehene, ziemlich dicke Knochenring, rings um den Rippenknorpel. Bis jetzt zeigt die querdurchschnittene Rippe noch eine mehr oder weniger runde Form, indem die Knochenröhre überall der Gestalt eines Ringes ähnelt und um den völlig cylindrischen, mässig dicken, allenthalben in Hinsicht der Dicke sich ziemlich gleichbleibenden Knorpel der Rippe eine vollständige Scheide bildet. Bald aber ändert sich wieder das Bild. An der oberen, besonders aber an der vorderen und hinteren Seite der den Rippenknorpel umschliessenden Knochenröhre tritt jetzt eine sehr starke Entwickelung neuen Knochengewebes auf, besonders in den, den Wirbelkörpern näher gelegenen Theilen, während dagegen an den, dem Plastron zugekehrten Rippenenden die Ablagerung neuer Knochensubstanz eine viel geringere ist. (Vergl. Fig. 69). Schon RATHKE [1]) hat die dadurch sich umbildende Gestalt der Rippe sehr genau beschrieben, indem er sagt: zuvörderst gewinnt der Rippenkörper an Breite, indem die zur Vergrösserung desselben dienenden Stoffe sich so ablagern, dass sie an der vorderen und hinteren Seite der Knochenscheide der Rippe gleichsam einen Saum darstellen, der gegen seinen freien Rand, wie eine Messerklinge scharf ausläuft. Die Bildung dieser Säume beginnt in der Nähe des Rippenhalses und schreitet von da aus gegen das andere Ende der Rippe vor, sie haben daher, während sie in der Bildung begriffen sind, in der Nähe des Rippenhalses die grösste Breite, erscheinen um so schmäler je weiter gegen das äussere Ende der Rippe hin, und verlieren sich gegen dieses Ende fast unmerklich.

1) RATHKE, L. c. S. 89.

Rathke beschreibt es als ein merkwürdig starkes Wachsen in der Breite, man kann aber die Breitezunahme der Rippe nicht als ein Wachsen der Rippe selbst bezeichnen, indem die Zunahme in Umfang dadurch entsteht, dass fortwährend in den die Rippe umschliessenden Bindegewebsbündeln der Rückenhaut Bildung neuen Knochengewebes stattfindet. Die Breitezunahme der Rippe besteht also in einer fortwährenden Neubildung von Knochengewebe in dem Bindegewebe der Haut, welches neue Knochengewebe mit dem Periost der noch knorpeligen Rippe verwächst.

Der Rippenknorpel der bis jetzt noch seinen vollkommen hyalinen Bau beibehalten hat, wird jetzt in Kalkknorpel umgesetzt, und diese Umbildung schreitet wie die Breitezunahme von dem medialen Rippenende allmählich nach dem lateralen.

Sehr bald nachdem die Umbildung des Rippenknorpels in Kalkknorpel statt gefunden hat, tritt eine vollständige Resorption dieses ganzen Knorpels auf und wird derselbe in einen grossen Markraum verwandelt. An feinen Querschnitten kann man sich sehr leicht überzeugen, dass der Raum welcher früher von dem hyalinen, resp. Kalkknorpel eingenommen war, jetzt vollständig von Markzellen angefüllt wird. (Vergl. Fig. 71). Dieser grosse Markraum fliesst jetzt an verschiedenen Stellen mit den schon früher vorhandenen, in dem Bindegewebe der Rückenhaut entstandenen kleineren Markräumen zusammen, durch allmähliche Resorption der den grossen Markraum von den kleineren trennenden Knochenbalken, und allmählich wird durch Bildung neuer Knochenbalken der frühere einzige, grosse Markraum, der die Stelle des Rippenknorpels eingenommen hat, in eine grössere Zahl ziemlich kleiner Markräume umgebildet, die durch dicke, breite Knochenbrücke von einander getrennt werden. Verg. Fig. 70 und 72 und 73). An Quer- und Längsschnitten kann man gewöhnlich die Stellen, wo früher der Rippenknorpel gelegen hat, noch mehr oder weniger deutlich dadurch erkennen, dass dort das Knochengewebe viel massiver ist und viel weniger Markräume zeigt, als in den in dem Bindegewebe der Rückenhaut entstandenen Verknöcherungen.

Die Costalplatten sind also wahre Hautverknöcherungen, welche

anfangs dünne, mit dem Rippenperiost verschmolzene knöcherne Röhren rings um die noch knorpeligen Rippen bilden. Die knorpelige Rippe wird, nachdem der hyalene Knorpel erst in Kalkknorpel umgesetzt ist, vollständig resorbirt und in einen grossen Markraum verwandelt, der allmälich durch Neubildung dicker, breiter Knochenbalken in eine grosse Anzahl kleiner Markräume umgebildet wird. Bei jungen Schildkröten kann man also nur von Rippen sprechen, bei ausgewachsenen Thieren sind sie von den in der unmittelbaren Umgebung dieser Rippen auftretenden Hautossificationen vollständig verdrängt. Untersucht man die Costalplatten bei ganz ausgewachsenen Thieren, so zeigen sich dieselben nicht überall von gleichem Baue. Dicht unter der Epidermis bestehen dieselben aus breiten, dicken Knochenbalken mit relativ wenigen und kleinen Markräumen. Nach innen zu werden dagegen die Knochenbalken schmaler, die Markräume weiter und grösser. Nach der Epidermis hin sind die Markräume fast nur mit feinen Bindegewebsfasern, relativ wenigen zelligen Elementen und einzelnen Gefässen gefüllt; der Knochen hat hier — was schon mit dem blossen Auge leicht zu sehen ist — eine weissliche Farbe; nach innen zu ist der Knochen dagegen schwärzlich-grau gefärbt, welche Farbe auch hier von den zahlreichen Pigmentzellen herrührt. Ausserdem enthalten diese Markräume viele perforirende Fasern (Vergl. Fig. 74), eine grosse Menge zelliger Elemente, zahlreiche Gefässe und degenerirte Zellen und Fasern. Nach der Peripherie zu ist der Knochen also massiver, nach innen zu mehr spongiös. Daraus lässt sich schliessen, dass fortwährend Resorption der schon gebildeten Knochenbalken statt findet, wodurch kleinere Markräume zu grösseren zusammenfliessen, und wobei wahrscheinlich Degeneration der die kleineren Markräume füllenden Bindegewebsfasern statt findet.

An der Stellen wo zwei Costalplatten an einander oder an Neuralplatten stossen, hat die Knochensubstanz ebenfalls eine weissliche Farbe. Feine Schnitte von in Chromsäure entkalkten Knochen zeigen besonders nach Färbung mit Purpurin, dass die Knochenbalken hier sehr dünn und schmal sind, und sehr weite, grosse

Räume zwischen sich lassen, welche zum grössten Theil von Bindegewebsfasern ausgefüllt sind.

Die Verknöcherung der Costalplatten schreitet also von dem nach innen gekehrten Theile zu den peripherischen. Sehr schön ist dies zu sehen an jüngeren Thieren, wo die unteren Partien der Rückenhaut schon vollständig verknöchert sind, während die oberen Theile noch vollständig aus Bindegewebe bestehen. Am langsamsten scheint wohl die Bildung der Costalplatten bei den *Trionycidae* vor sich zu gehen, am schnellsten dagegen bei den Süsswasserschildkröten. Schon bei ganz jungen *Emydae* ist die Rückenhaut schon vollständig verknöchert. Von dem Knorpel der Rippe bleibt in der Costalplatte nichts mehr übrig; selbst keine Spur von Knorpelknochen lässt sich in der Costalplatte nachweisen. An die Stelle des Knorpels ist kein Knorpelknochen, sondern Bindegewebsknochen getreten, indem der Knorpel von den umgebenden Hautossificationen vollständig resorbirt und verdrängt wird.

Bildung der Neuralplatten. Die Neuralplatten sind wie die Costalplatten reine Hautverknöcherungen. Untersucht man die Wirbelsäule junger Thiere, bei welchen die Verknöcherung eben angefangen hat, nach Entkalkung in Chromsäure oder Pikrinsäure auf feinen Längsschnitten, so bemerkt man, dass die sonst noch vollständig knorpeligen, in die Breite sehr stark entwickelten Dornfortsätze von einer perichondralen Knochenkruste umgeben sind. Von dieser perichondralen Knochenkruste fängt die Bildung der Neuralplatten an, und zwar in der Art, dass zuerst die nach einander gekehrten, anfangs durch das Bindegewebe der Rückenhaut von einander getrennten Enden der Dornfortsätze durch Knochenbrücken mit einander verbunden werden. (Vergl. Fig. 77). Die Knochenbrücken sind anfangs dünne, schmale Spangen, welche mehr oder weniger grosse, von Bindegewebsbündeln und zelligen Elementen gefüllte Räume zwischen sich lassen. Die Zellen liegen theils unregelmässig in grösseren und kleineren Haufen zwischen den Bindegewebsbündeln, theils mehr den Knochenbalken an. Querschnitte, welche vertebral genommen sind — die Dornfortsätze liegen bei den Schildkröten an den Brustwirbeln nicht vertebral sondern

intervertebral — zeigen diese Knochenbalken ebenfalls sehr schön.

So bald die nach einander gekehrten Enden der Dornfortsätze mit einander durch Knochenbalken verbunden sind, fangen an den Seiten und an der oberen Fläche der Dornfortsätze ebenfalls solche Knochenbalken sich zu bilden an. Auch hier lassen sie grössere und kleinere Räume zwischen sich, welche von Bindegewebe und Zellen gefüllt sind. Die Bildung der Knochenbalken findet hier auf ähnliche Weise statt wie die der Costalplatten und des Plastrons, indem an der äusseren Fläche des Periostes der Dornfortsätze, so wie an den Seiten der schon gebildeten Knochenbalken, eine Schicht überaus zarten, mehr oder weniger dem embryonalen Bindegewebe gleichenden Bildungsgewebes liegt, welches allmählich ohne bestimmte Grenzen in das Bindegewebe der Rückenhaut übergeht.

Wie die Rippen bei der Bildung der Costalplatten von einer in dem Bindegewebe der Brusthaut an der äusseren Fläche des Rippenperiostes entstandenen Knochenröhre umgeben werden, so findet ähnliches statt bei den Dornfortsätzen. Auch hier scheint Resorption der schon einmal gebildeten Knochenbalken statt zu finden, wodurch allmählich die früher von einander durch Knochenbalken getrennten Räume zusammenfliessen. Dabei tritt gleichzeitig theilweise Resorption, theilweise Ossification der die Räume füllenden Bindegewebsfasern auf, denn untersucht man Thiere, bei welchen die Bildung der Neuralplatten weiter fortgeschritten ist, so bemerkt man auch hier, dass die Räume grossentheils von zelligen Elementen gefüllt sind, also echte Markräume werden. Zwischen den zelligen Elementen bemerkt man zahlreiche Gefässe, während das Bindegewebe mehr in den Hintergrund getreten ist, nur sind die perforirenden Fasern hier ausserordentlich schön zu sehen. Wie bei den Rippen wird der hyaline Knorpel der Dornfortsätze erst in Kalkknorpel umgesetzt, und dann findet eine vollständige Resorption dieses Kalkknorpels statt, indem derselbe in einen grossen Markraum verwandelt wird, welcher nachher mit den Markräumen der Hautknochen zusammenfliesst, indem die Knochenbrücken, welche die Markräume der Hautknochen trennten, resorbirt werden. Nachher

wird allmählich der grosse Markraum durch Bildung neuer Knochenbalken, welche von den Knochenbalken der Hautknochen ausgehen, zum grössten Theil in Knochen umgewandelt, der nur wenige und im allgemeinen kleine Markräume einschliesst. Auch hier werden also wie bei den Rippen, die Dornfortsätze durch Hautverknöcherungen, welche rings um die perichondrale Knochenkruste der Dornfortsätze selbst ihren Ursprung nehmen, vollständig verdrängt, und die Stellen der früheren Dornfortsätze sind gewöhnlich nachher nur dadurch zu erkennen, dass das Knochengewebe hier viel massiver ist, als in den im Bindegewebe der Rückenhaut gebildeten Knochen, welche viel mehr spongiös sind.

Auch in den Dornfortsätzen wie in den Rippen bleibt keine Spur des ursprünglichen Knorpels überig. Bei ausgewachsenen Thieren bestehen die Dornfortsätze nur aus Bindegewebsknochen, indem der ursprüngliche Knorpel vollständig durch die wucherenden Hautossificationen verdrängt sind, ja selbst scheinen die oberen Theile der Neuralbogen theilweise von diesen Hautossificationen verdrängt zu werden. Der grösste Theil der Neuralbogen dagegen, so wie die Wirbelkörper bestehen aus Knorpelknochen.

Wenn wir also die erhaltenen Resultate noch einmal kurz übersehen, so ergiebt sich, dass das Plastron weder in noch um knorpelig praeformirten Theilen entsteht, sondern von Anfang an gleich als eine selbständige Hautossification auftritt. Es gilt dies sowohl für die paarigen Stücke, wie für das unpaarige Stück. Daraus geht aber auch zugleich hervor, dass jede Vergleichung mit einem Sternum, oder mit Theilen eines Sternums ausgeschlossen ist, und ebenso wenig sind wir berechtigt, die vorderen paarigen Stücke und das unpaarige Stück mit den Claviculae, respective dem Interclaviculare wie PARKER will, und auch HUXLEY anzunehmen geneigt ist, gleich zu stellen. Denn die Entwickelung aller Plastronstücke ist eine vollkommen gleichförmige. Es lässt sich denken, dass in einer früheren geologischen — besser vielleicht gesagt zoologischen —

Periode auch bei den Schildkröten ein knorpeliges Sternum vorhandenen gewesen ist, dass durch wucherende Hautossificationen das Sternum vollständig verdrängt ist, und dass durch Vererbung das knorpelige Sternum sich vollständig verloren hat. Im Allgemeinen scheint das Plastron die älteste Hautossification bei den Schildkröten darzustellen, denn auch bei ganz jungen Thieren, bei welchen noch keine Spur von Neural- oder Costalplatten vorhanden, ist das Plastron schon angelegt.

Was die Costalplatten angeht, so dürfen dieselben nicht als stark in die Breite gewachsene Rippen betrachtet werden, denn das sind sie jedenfalls nicht. In Gegentheil, es sind Dermalverknöcherungen, welche die ursprünglich gut entwickelten Rippen vollständig verdrängen, und von der Rippe selbst bleibt, wie in einem späteren Kapitel näher erörtert werden soll, nur ein sehr kleiner Theil selbständig fortbestehen, welcher das ganze Leben hindurch aus Knorpelknochen besteht. Aehnliches gilt von den Neuralplatten. Dieselben bilden nicht in die Breite gewachsene Dornfortsätze, sondern wie die Costalplatten Hautverknöcherungen, welche die eigentlichen Dornfortsätze allmählich ganz verdrängen.

Im Allgemeinen aber waren die eben mitgetheilten Verhältnisse auch RATHKE theilweise schon bekannt, wie aus folgenden Sätzen hervorgeht [1]).

„Bis zu der Zeit hin, da sich auf den Körpern der langen Rippen, den Dornfortsätzen des zweiten bis achten Rumpfwirbels, der Nackenplatte und den verschiednen Stücken des Bauchschildes, die beschriebenen, mit Bindegewebe erfüllten Knochenzellen bilden wollen, sind diese Theile des Skelettes mit einer Beinhaut bekleidet. Dann aber geht an der erwähnten Seite die Beinhaut durch Resorption langsam verloren, so dass diese Seite jetzt in eine unmittelbare Berührung mit dem Unterhaut-Bindegewebe

1) RATHKE. L. c. S. 134.

gelangt. Insbesondere erfolgt an den Rippen insofern die Resorption nur sehr langsam, als sie an ihnen sehr allmählich von dem obern, an den Rippenhals angrenzenden Ende der Rippenkörper gegen das andere Ende vorschreitet. Wann und wo aber an den bezeichneten Knochenstücken die Beinhaut aufgelöst worden ist, geht sogleich auf ihnen die Bildung einer Kruste von Knochenzellen vor sich. Gleichzeitig auch, wie diese Knochenzellen, von denen die der ersten Schichte anfänglich weit offen stehen, sich bilden, sendet das sie berührende Unterhaut-Bindegewebe in jede von ihnen einen Fortsatz hinein, durch den dann ihre Höhle gleich von Anfang an ganz ausgefüllt wird. Der Zusammenhang übrigens, der so zwischen der Hautbedeckung und den genannten Knochen entstanden ist, zeigt sich als ein höchst inniger und sehr fester, und beruht grösstentheils darauf, dass das mit der Hautbedeckung fest verschmolzene Unterhaut-Bindegewebe in jene Knochen durch alle kleine Oeffnungen, welche sich an dessen Oberfläche befinden, Fortsätze, wie eben so viele zarte Wurzeln, tief hineingesenkt hat."

VIII. *Ueber die Chorda dorsalis bei den Schildkröten.*

Ueber die Chorda dorsalis der Schildkröten besitzen wir, so weit mir bekannt, nur eine Mittheilung, welche von RATHKE herrührt. Die Chorda ist nach RATHKE [1]) bei den Embryonen von *Testudo* und *Chelonia*, wie auch bei den Jungen von *Sphargis* und *Chelonia Midas* noch sehr deutlich vorhanden, und erstreckt sich bei ihnen noch ohne Unterbrechung von dem hintersten Schwanzwirbel bis in das Hinterhauptsbein. Dasselbe war auch der Fall bei einem jungen Exemplar von Emys europaea. Die Chorda ist — nach RATHKE — intervertebral am dünnsten, vertebral am dicksten. Bei dem Embryo von Testudo hatte die Chorda in den einzelnen Wirbeln allenthalben eine ziemlich gleiche Dicke. Bei den Schild-

1) RATHKE. L. c.

kröten wird also die Chorda an den Enden der einzelnen Wirbelkörper dünner und gleichsam eingeschnürt; später aber erfährt sie an dem mittleren Theile der einzeln Wirbelkörper eine stärkere Resorption, als gegen die Enden derselben und zwischen ihnen, im Folge deren sie in den Wirbelkörpern selbst schon früher verschwindet als zwischen ihnen. Im Ganzen aber wird sie allmählich von vorne nach hinten aufgelöst, so dass sie zuerst im Halse, zuletzt im Schwanze völlig verschwindet.

Die Untersuchung der Wirbelsäule bei verschiedenen Schildkrötenarten in verschiedenen Entwickelungsstadien hat mir Folgendes ergeben.

Seeschildkröten. Von *Sphargis coriacea* stand mir für die Untersuchung der Chorda dorsalis nur ein Exemplar zur Verfügung, welches eine Länge hatte von 10 Centim. Bei diesem zeigte sich die Chorda dorsalis als ein in der ganzen Ausdehnung der Wirbelsäule continuirlich verlaufender Strang, der nicht überall die gleiche Ausdehnung zeigte. In den Brustwirbeln war die Chorda vertebral und intervertebral fast überall von demselben Umfang. An der Chordascheide kann man zwei Lamellen, eine äussere und eine innere unterscheiden. Die erstere ist eine dünne homogene Membran von beträchtlicher Resistenz. Auf Längsschnitten zeigt sie eine feine als zarte Längsfalten aussehende Streifung, auf Querschnitten, — wie GEGENBAUR von *Salamandra* angiebt — eine zierliche Kräuselung. Die innere Lamelle ist etwas dicker als die äussere, ebenfalls homogen und die Chordasubstanz unmittelbar angelegen, während die äussere Lamelle oft beträchtlich weit von der inneren sich abhebt. Um die Chorda befand sich eine gleichfalls continuirliche Knorpellage, die überall von fast gleicher Dicke war, intervertebral nur ein wenig dicker als vertebral. Diese Knorpellage setzte sich regelmässig in die Bogenstücke und in die Seitenfortsätze fort, durch welche die einzige, sogleich in die Augen fallende Gliederung in Wirbel gegeben schien. Die Bogenstücke und die Seitenfortsätze (Rippen), sitzen aber nicht vertebral, sondern intervertebral der Knorpellage auf. Feine Schnitte dieser in Chromsäure von $^1/_2$—1% oder in concentrirter Pikrinsäure be-

handelten Wirbel, liessen nun nach Färbung mit Purpurin, Picrocarmin oder Beale'schen Carmin sehr schön die schon weiter vorgeschnittene Differenzirung der Wirbel erkennen.

Während bei den Sauriern — wie aus GEGENBAUR's [1]) schönen Untersuchungen hervorgeht, dicht um die Chorda an den Stellen, welche durch Bogen ausgezeichnet sind, grössere Zellen sich vorfinden, die durch Verkalkung ihrer übrigens sehr spärlichen Zwischensubstanz einen Knochenring um die Chorda formiren, hat bei *Sphargis* — wie bei allen anderen Schildkröten — die weiter fortgeschrittene Differenzirung nicht die Stellen, wo die Bogen aufsitzen, sondern die zwischen den zwei auf einander folgenden Bogen gelegenen Theile getroffen. Die weiter fortgeschrittene Differenzirung trifft also sowohl bei den Schildkröten als bei den Sauriern den vertebralen Knorpeltheil.

Fig. 79 stellt einen vertebralen Querschnitt vor. Rings um den ganzen Wirbelkörper bemerkt man eine perichondrale Knochenkruste, welche besonders nach Entkalkung in Chromsäure und Behandlung mit Carmin sich färbt, während das angrenzende Gewebe entweder farblos bleibt, oder nur eine blass rosarothe Farbe angenommen hat. Die perichondrale Knochenkruste zeigt sich nicht allein unter dem Periost an der Aussenfläche des Wirbelkörpers, sondern auch an dem nach der Medulla gekehrten Theil des Wirbelkörpers. Rings um diese perichondrale Knochenkruste ist die Knorpellage verkalkt, am stärksten um die Chorda; jederseits der Chorda bleiben im Wirbelkörper zwei Stellen übrig, wo die Knorpellage noch ihre ursprünglich hyalin knorpelige Structur zeigt. Sehr schön lässt sich an in Purpurin und Beale'schem Carmin gefärbten Schnitten der allmähliche Uebergang des noch vollständig ursprünglichen hyalinen Knorpels in Kalkknorpel nachweisen, indem in dem mit Kalksalzen infiltrirten und jetzt entkalkten Theil die Knorpelkapseln grösser sind, sehr scharfe Ränder haben, und das Protoplasma der Knorpelzellen, welche einen in Purpurin und Carmin sich

1) GEGENBAUR. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. 1862.

roth färbenden Kern haben, die ganze grosse Kapselhöhle ausfüllt. Nach dem noch ursprünglich hyalinen Knorpel zu, werden die Kapseln kleiner und stehen viel dichter auf einander gehäuft wie dort.

Fig. 80 stellt einen ebenfalls vertebralen Querschnitt vor, doch etwas mehr dem intervertebralen Theil genähert. In dem Dornfortsatz, welcher schon theilweise in die Schnittfläche fällt, hat sich ebenfalls schon eine perichondrale Knochenkruste gebildet, und unmittelbar unter dieser Kruste stehen die Knorpelzellen sehr dicht gehäuft — die erste Andeutung des Ueberganges von hyalinem Knorpel in Kalkknorpel. — Im Wirbelkörper ist die Verkalkung hauptsächlich nur auf die Umgebung der Chorda beschränkt.

Fig. 81 endlich ist ein intervertebraler Querschnitt. Der ganze intervertebrale Theil, inclusive die Neuralbogen, die Dornfortsätze und die lateralen Fortsätze, welche, wie in einem späteren Kapitel nachgewiesen werden soll, Rippen entsprechen, sind noch hyalin knorpelig. Die Knorpelzellen zeigen überall noch ihre ursprüngliche Form und Structur; nur bei *a* stehen sie in einer bogenförmigen Linie etwas stärker zusammengehäuft, und diese Linie giebt die Grenze an zwischen dem intervertebralen Theil und der mit diesem noch continuirlich zusammenhangenden Rippe. Rings um die Dornfortsätze und die Rippen hat sich ebenfalls schon eine perichondrale Knochenkruste entwickelt. Auf der Bauchseite strekt die perichondrale Knochenkruste der Rippe sich bis zu der Stelle aus, wo die Knorpelzellen bogenförmig angeordnet sind; am Wirbelkörper selbst fehlt sie vollständig und wird hier von faserigem Bindegewebe (dem Intervertebralligament) ersetzt. An der Rückenfläche zeigt die Knochenkruste dasselbe Verhalten, so dass die perichondrale Knochenkruste der Rippe sich nicht continuirlich in die des Dornfortsatzes fortsetzt, sondern eben an der Stelle, wo die Rippe an den intervertebralen Theil grenzt, eine Unterbrechung erlitten hat. Rings rum den Wirbelkanal hat sich nur an dem oberen (dorsalen) Theil eine perichondrale Knochenkruste gebildet, in dem unteren (ventralen) Theil fehlt sie vollständig.

Betrachtet man feine Längsschnitte, so kann man sich noch besser wie an Querschnitten überzeugen, dass die Chorda fast überall — vertebral so wohl als intervertebral — von gleicher Ausdehnung ist; nur in den vertebralen Theilen ist die Chorda etwas breiter als in den intervertebralen (Fig. 82). Die intervertebralen Stücke verhalten sich zu den vertebralen die 1 : 2. Letztere — die Wirbelkörper — haben eine bi-concave Form und bestehen zum grössten Theil aus Kalkknorpel; dort wo die vertebralen Stücke in die intervertebralen übergehen, stehen die Knorpelzellen sehr dicht auf einander gehäuft und vermitteln so den Uebergang des hyalinen Knorpels in den Kalkknorpel. In der Mitte des Wirbelkörpers ist die perichondrale Knochenkruste am breitesten, nach den beiden Enden schwindet sie allmählich, um dort wo der vertebrale Theil in den intervertebralen übergeht, vollständig auf zu hören und in das Intervertebralligament überzugehen (Fig. 82). Während also in dem Brusttheil der Wirbelsäule die Chorda vertebral wie intervertebral fast überall von gleicher Ausdehnung ist, und die Bogen nicht vertebral, sondern intervertebral stehen, ändert sich das Bild in dem Halstheil der Wirbelsäule. Fig. 83 stellt einen Längsschnitt vor durch den dritten und vierten Halswirbel. Die Chorda ist hier nicht mehr überall von gleicher Ausdehnung, sondern intervertebral eingeschnürt und vertebral erweitert. Die Bogen — Neuralbogen und Dornfortsätze — stehen nicht mehr intervertebral, sondern vertebral. Der eben erwähnte Schnitt ist einem in concentrirter Pikrinsäure entkalkten Wirbel entnommen und nachher mit Pikrocarmin gefärbt. Der Wirbelkörper zeigt hier wiederum sehr schön die perichondrale Knochenkruste, rosaroth gefärbt und in den intervertebralen Theilen in das Intervertebralligament übergehend. Die Entwickelung ist hier aber schon etwas weiter fortgeschritten, indem der grösste Theil des vertebralen Knorpels nicht allein, wie in den Brustwirbeln in Kalkknorpel umgesetzt ist, sondern dieser Kalkknorpel ist auch schon zum grössten Theil resorbirt und in grosse Markräume umgebildet. Der sehr mächtige Intervertebralknorpel zeigt eine deutliche Differenzirung. Dort wo der vertebrale Theil in den intervertebralen übergeht, stehen die Knorpelzellen gehäuft und

dichter aufeinander gedrängt. Der grösste Theil ist aber noch hyalinknorpelig. Der ganze Intervertebralknorpel ist bei der eben angegebenen Behandlungsweise fast vollkommen farblos oder zeigt nur eine blass gelbe Farbe, welche dort wo der hyaline Knorpel in den Kalkknorpel übergeht, etwas intensiver ist. Sehr deutlich wird aber der Intervertebralknorpel durch einen bogenförmig verlaufenden Streifen in zwei Abschnitte getheilt, und zwar für die vorderen Halswirbel in einen vorderen grösseren und hinteren kleineren, für den vierten in einen vorderen und hinteren grösseren, für die folgenden Halswirbel in einen vorderen kleineren und hinteren grösseren, und dadurch ist für die vorderen Halswirbel eine kleine, hintere Gelenkpfanne und ein grösserer vorderer Gelenkkopf; für den vierten Halswirbel ein vorderer und hinterer Gelenkkopf; für die hinteren Halswirbel ein hinterer Gelenkkopf und eine vordere Gelenkpfanne unterscheidbar geworden. Der bogenförmige Streifen, welcher die Grenze zwischen beiden Abtheilungen angiebt, ist an in Pikrinsäure entkalkten, durch Pikrocarmin gefärbten Schnitten leicht rosaroth gefärbt, und dadurch sehr deutlich von dem fast farblosen, oder nur blassgelblich erscheinenden übrigen Theil des Intervertebralknorpels zu unterscheiden. Färbt man nachher solche behandelte Schnitte mit Fuchsin, so wird der Intervertebralknorpel intensiv roth, der bogenförmige Streifen lilafarbig. Untersucht man das Gewebe an dieser Stelle mit starken Vergrösserungen, so bemerkt man dass die Knorpelzellen dort sehr dicht gehäuft stehen und durch ihre spindelförmige, leicht geschlängelte, quergelagerte Gestalt deutlich von den Zellen des hyalinen Knorpels zu unterscheiden sind. Die Grundsubstanz in welcher diese spindelförmigen Zellen eingebettet liegen, ist auch nicht, wie beim hyalinen Knorpel, homogen, sondern zeigt sich äusserst fein granulirt, und die rosarothe Farbe nach Tinction mit Pikrocarmin wird hervorgerufen durch Färbung dieser Grundsubstanz, nicht durch die der zelligen Elemente. Die Chorda ist nun an der Stelle, wo der bogenförmige Streifen (die Stelle des Gelenkkopfes) sich zu bilden anfängt, am stärksten eingeschnürt; so bald die Chorda in den Pfannentheil des nächst folgenden Wirbels ein-

getreten ist, erweitert sie sich sogleich bis in die vertebrale Partie, um sich gegen den Gelenkkopf des nächstfolgenden Wirbels wieder zu verengen. Die Pfanne stellt streng genommen keine einfache Vertiefung dar, sondern eine ringförmige Concavität, durch deren erhabene in den Gelenkkopf eingesenkte Mitte der Chordastrang aus dem Gelenkkopf in die Pfanne tritt. Längsschnitte zeigen daher zwei Gelenkköpfe vorgebildet (Vergl. Fig. 83).

Vollkommen ähnlich verhalten sich die Schwanzwirbel (Fig. 84). Die Wirbelkörper zeigen auch hier sehr schön die perichondrale Knochenkruste, welche in der Mitte des Wirbels am dicksten, nach oben und unten allmählich dünner werdend, in das Intervertebralligament des vorhergehenden und nächstfolgenden intervertebralen Theiles übergeht. Der grösste Theil des Wirbelkörpers besteht noch aus Kalkknorpel, in welchem aber schon durch Resorption der verkalkten Scheidewände die erste Bildung von Markräumen angefangen hat. Der sehr grosse noch vollkommen hyalin knorpelige intervertebrale Theil, zeigt wie an den Halswirbeln sehr deutlich eine Trennung in einen hinteren grösseren Theil (Gelenkkopf) und in einen kleineren vorderen Theil (Gelenkpfanne). Die Trennung wird auch hier nur durch einen bogenförmig verlaufenden Streifen angegeben, in welchem die Knorpelzellen dichter auf einander stehen, und durch ihre leicht geschlängelte, quergelagerte Gestalt sich auszeichnen. In den vorderen Schwanzwirbeln hat dieser Zellenstrang einen exquisit bogenförmigen Verlauf, in den hinteren Schwanzwirbeln dagegen verflacht er sich mehr und mehr, und in den letzten Schwanzwirbeln zeigt er eine nach hinten nur sehr schwach convexe Gestalt; mit anderen Worten, der sich bildende Gelenkkopf zeigt in den vorderen Schwanzwirbeln eine noch sehr deutlich kugelförmige Gestalt, welche in den hinteren Schwanzwirbeln sich mehr und mehr abflacht und endlich fast vollkommen verschwindet.

Anstatt eines kugelförmigen Gelenkkopfes und einer dem entsprechenden tief ausgehöhlten Gelenkpfanne, wie in den vorderen Schwanzwirbeln, findet man in dem hinteren Schwanztheil die Wirbelkörper fast durch ebene Gelenkflächen mit einander verbun-

den. Die Chorda verhält sich in dem Schwanztheil wie in dem Halstheil; in jedem vertebralen Abschnitt (Wirbelkörper) ist die Chorda am breitesten, verschmälert sich in dem intervertebralen Theil, und ist dort, wo sich der Gelenkkopf zu bilden anfängt, am meisten eingeschnürt. Auch hier ist die Einschnürung der Chorda durch das Einwachsen des Intervertebralknorpels bedingt. Anfangs sind, wie in den Halswirbeln, Gelenkkopf and Gelenkpfanne doppelt vorhanden, und die bandartige Chorda zieht sich zwischen den doppelten Gelenken hindurch.

Bei schon ziemlich grossen jungen Thieren von Sphargis finden wir also, dass die Chorda als einen in der ganzen Ausdehnung des Rückgrates continuirlich verlaufenden, im Hals- und Schwanztheil eingeschnürten, in dem Brusttheil fast überall gleichförmigen Strang sich zeigt. In dem Brusstheil ist die Entwickelung der Wirbelsäule am wenigsten fortgeschritten, die vertebralen Theile (Wirbelkörper) bestehen hier noch zum Theil aus hyaline, zum Theil aus Kalkknorpel, die intervertebralen Stücke sind noch vollständig hyalin knorpelig, und zeigen keine Spur einer Trennung. In dem Hals- und Schwanztheil ist die Verbindung zweier Wirbel durch den Intervertebralknorpel ebenfalls noch ein inniger, aber die ersten Spuren einer Trennung in einen Gelenkkopf und eine diesem entsprechende Gelenkpfanne, zeigen sich doch schon deutlich. Die Bildung der Gelenkköpfe und Gelenkpfanne geschieht hier in ähnlicher Weise, wie GEGENBAUR in seinen umfassenden Untersuchungen für die Amphibien nachgewiesen hat.

Etwas anders verhält sich Chelonia. Bei einem jungen Exemplar von Chelonia cauana, welches eine Länge hatte von 25 Centim., war die Chorda in dem Brustwirbeltheil in den vertebralen Partien sehr breit, in den intervertebralen dagegen sehr stark zusammengeschnürt. Die intervertebralen Theile, welche sich zu den vertebralen verhalten wie 1 : 3, sind noch vollständig hyalin knorpelig, die vertebralen dagegen schon theilweise deutlich verknöchert. Die periostale Knochenlamelle liess sich an Schnitten, welche in Chromsäure entkalkten Wirbelkörpern entnommen, und nachher mit Carmin gefärbt sind, sehr deutlich von der Knochensubstanz, welche

in den Wirbelkörpern selbst an den Balken der verkalkten Knorpelsubstanz sich schon abzulagern angefangen hat, unterscheiden, indem die Knorpelbalken sich nicht oder nur spurweise färben, die Knochensubstanz dagegen intensiv roth erscheint. Die vertebral noch sehr mächtige Chorda verläuft nicht vollständig gleichmässig durch die Mitte des Wirbelkörpers, sondern in der Art, dass der Abstand zwischen der Chordascheide und der periostalen Knochenlamelle an der ventralen Seite ein viel geringerer ist als an der dorsalen. Intervertebral dagegen verläuft die Chorda mitten durch den Intervertebralknorpel.

Bei einem jungen Exemplar von Chelonia imbricata war die Chorda vertebral ebenfalls noch sehr ansehnlich, intervertebral dagegen wie bei Chelonia cauana stark eingeschnürt. Während aber bei Chelonia cauana die Chorda, sobald sie aus einem vertebralen Theil in einen intervertebralen tritt, sich gleichmässig verengert, um ebenso gleichmässig sich wieder zu verbreitern, so bald sie in eine neue vertebrale Partie tritt, zeigt dagegen bei Chelonia imbricata die Chorda in jedem intervertebralen Abschnitt drei Verengerungen.

So bald sie nämlich aus einem vertebralen in einen intervertebralen Theil tritt, verengt sie sich, um bald darauf wieder etwas dicker zu werden. Darauf folgt eine neue Einschnürung, welche in der Mitte des intervertebralen Theiles am bedeutendsten ist. Die Chorda wird dann wieder dicker, um sich bald auf's neue einzuschnüren und dann bei ihrem Uebergang in einen neuen vertebralen Abschnitt wieder dicker zu werden. In der Mitte des intervertebralen Theiles ist also die Chorda am stärksten eingeschnürt, und zeigt ausserdem noch zwei kleine Verengerungen, ungefähr in der Gegend, wo die Chorda aus dem vertebralen Theil in den intervertebralen eintritt, respective austritt. Bei genauerer Untersuchung zeigt es sich, dass die zwei letztgenannten kleinen Einschnürungen dort gelegen sind, wo die Knorpelzellen dicht auf einander gedrängt stehen und den Uebergang zwischen dem hyalinen Knorpel und dem verkalkten Knorpel darstellen. Der verkalkte Knorpel des vertebralen Abschnittes (Wirbelkörpers) ist nur auf dessen vorderes und

hinteres Ende beschränkt; in dem übrigen grössten Theil hat unter Resorption der verkalkten Scheidewände die Bildung von Markräumen und Knochenbalken schon angefangen (Vergl. Fig. 85).

Von ausgewachsenen Thieren habe ich nur ein Exemplar von Chelonia virgata untersuchen können. Die Brustwirbel behalten hier zeitlebens ihre biconcave Form bei, und sind durch grosse, knorpelige intervertebralen Stücke mit einander in Verbindung (Fig. 86). Die intervertebralen Partien bestehen noch vollständig aus hyalinem Knorpel; dort wo sie in die vertebralen übergehen, befindet sich eine schmale Zone Kalkknorpels, auf welche eine ebenfalls schmale Schicht dicht auf einander gedrängter Knorpelzellen folgt, welche auch hier den Uebergang des Kalkknorpels in den hyalinen Knorpel darstellen. Die Wirbelkörper sind vollständig verknöchert und bestehen aus einer äusseren periostalen Knochenschicht, welche eine doppeltkegelförmige Gestalt besitzt, und nach vorn und hinten in das Intervertebralligament übergeht. Innerlich besteht der Wirbelkörper aus Markknochen. Vertebral ist die Chorda verschwunden, intervertebral dagegen bleibt sie fortbestehen, und zeigt hier ein ähnliches Verhalten wie bei jungen Thieren, in der Art nämlich dass sie in der Mitte des intervertebralen Theiles am stärksten eingeschnürt, nach vorn und hinten dagegen breiter ist. Dort wo die Schicht verkalkten Knorpels die Grenze zwischen dem intervertebralen hyalinen Knorpel und dem verknöcherten Wirbelkörper bildet, schwindet die Chorda. Besonders deutlich zeigt sich die Chordascheide, welche sehr verdickt ist. In dem Hals- und in dem Schwanztheil ist die Chorda dagegen vollständig verschwunden. Auch bei ganz ausgewachsenen Seeschildkröten sind die Halswirbelgelenke nicht vollendet; sie zeigen nämlich nie vollkommen glatte Gelenkflächen, repraesentiren also eine Bildungsstufe — wie bei den Salamandrinen, — die bei anderen Amphibien und Reptilien nur als ein vorübergehendes Stadium der Gelenkentwickelung erscheint, welches dort allmählich zur vollständigen Flächentrennung hinüberleitet. Untersucht man nämlich feine Längsschnitte von in Chromsäure entkalkten Wirbeln nach Färbung mit Purpurin oder Carmin, so zeigt sich fol-

gendes: der ganz grosse Gelenkkopf ist knorpelig geblieben, ebenfalls die bedeutend kleinere Gelenkpfanne. Dort, wo Gelenkkopf und Pfanne an einander grenzen, ist das Knorpelgewebe in Bindegewebe umgebildet, und man bemerkt, dass ziemlich dicke Züge dieses Bindegewebes von dem Gelenkkopf auf die Pfanne übergehen und so bleibend eine Verbindung zwischen beiden darstellen. Von der Bindegewebsschicht, welche die Pfannengelenkfläche bekleidet, setzen sich Bündel nach innen in den Wirbelkörper fort. Diese Bündel verlaufen in der Richtung der Knochenbalken des Wirbelkörpers und scheinen mit diesen in Verbindung zu stehen. Auch in dem grossen, knorpeligen Gelenkkopf bemerkt man viele, obgleich viel feinere und dünnere Bindegewebsbündelchen, welche aber mehr ordnungslos zerstreut sind. Noch viel inniger ist die Verbindung der Schwanzwirbel. Hier ziehen zwischen Gelenkkopf und Gelenkpfanne grosse und dicke Züge von Geweben, von welchen man schwerlich sagen kann, ob sie dem Bindegewebe oder dem Knorpelgewebe zugehören.

Was endlich die Verdrängung der Chorda betrifft, so habe ich mich bei Sphargis coriacea an durch den Schwanztheil geführten Längsschnitten sehr deutlich überzeugen können, dass auch hier wie bei den Amphibien aus der Chorda Knorpel hervorgeht, und dass dieser Chordaknorpel in den weitern Entwickelungsstadien dieselben Veränderungen durchmacht, wie der übrige frühere hyaline Knorpel des vertebralen Abschnittes, nämlich erst in Kalkknorpel, und nachher in Knorpelknochen umgebildet wird.

Trionycidae. Das Verschwinden der Chorda dorsalis scheint bei den Trionycidae viel schneller statt zu finden, als bei den Seeschildkröten. Bei jungen, 20 Millm. grossen Thieren war von einer Chorda vertebralis nichts mehr zu sehen. In den Wirbelkörpern hatte die Ossification schon angefangen, am bedeutendsten in den Hals- und Schwanzwirbeln, weniger noch in den Rückenwirbeln. Letztere bestehen aus einer doppeltkegelformigen periostalen Knochenlamelle, und sehr deutlich zeigt sich schon im Innern des Wirbelkörpers das Auftreten von noch schmalen zarten Knorpelknochenbalken und grossen Markräumen. Die intervertebralen Stücke sind noch ziemlich

gross und zeigen noch deutlich das Vorhandensein einer Chorda. Die Verdrängung der Chorda scheint, wie GEGENBAUR bei den Sauriern nachgewiesen hat, nur von der Seite her zu erfolgen, denn auf senkrechten Querschnitten erscheint die Chorda zwar sehr schmal, aber von ansehnlicher Höhe. Die periostale Knochenlamelle des Wirbelkörpers geht auf der Grenze des vertebralen und intervertebralen Theiles allmählich in das Intervertebralligament über. Auch bei ganz ausgewachsenen Thieren behalten die Rückenwirbelkörper ihre biconcave Gestalt bei, die doppeltkegelförmige periostale Knochenlamelle ist besonders in der Mitte des Wirbelkörpers sehr stark entwickelt. Die intervertebralen Partien, in welchen bei ausgewachsenen Thieren keine Spur von Chorda mehr zu sehen ist, sind bedeutend kleiner als bei den Seeschildkröten, und die Wirbelkörper berühren sich fast. (Fig. 87) Während bei den Seeschildkröten die Gelenkflächen der Halswirbel immer unvollkommene Gelenke bilden, kommt es dagegen bei den Trionycidae zu einer höheren Entwickelungsform, indem die Gelenkflächen hier immer vollkommen glatt erscheinen. Gelenkkopf und Pfanne sind fast vollständig verknöchert. Dagegen bleiben die Gelenkflächen der Schwanzwirbel auf einer niederen Entwickelungsstufe stehen, indem sich hier wie bei den Halswirbeln der Seeschildkröten, obgleich nicht in einer solchen bedeutenden Weise, bindegewebige Verbindungsstränge zwischen Gelenkkopf und Pfanne hinziehen.

Während also zwischen den Rumpfwirbeln bi-convexe intervertebrale Stücke fortbestehen bleiben, und diese Theile noch vollständig hyalin knorpelig sind, ist das zwischem dem ersten praesacralen und dem ersten sacralen Wirbel gelegene intervertebrale Stück schon etwas höher differenzirt, indem es nicht mehr vollkommen aus hyalinem Knorpel besteht, sondern schon mehr oder weniger einen Uebergang in faseriges Bindegewebe zeigt. Das zwischen dem ersten und zweiten sacralen Wirbel gelegene intervertebrale Stück, ist nicht mehr biconvex, sondern schon mehr oder weniger deutlich convex-concav, und besteht aus mit Bindegewebsfasern gemischtem hyalinem Knorpel. Erst zwischen dem ersten postsacralen

und dem zweiten sacralen Wirbel kommt es zu einer deutlicheren Differenzirung zwischen Gelenkkopf und Gelenkpfanne, aber die Gelenkbildung bleibt auf einer sehr niedrigen Entwickelungsstufe stehen, indem beide Theile über ihre ganze Ausdehnung durch mächtige Bindegewebsbündel mit einander zusammenhängen, und erst in den folgenden postsacralen Wirbeln kommt es zu einer deutlichen Gelenkbildung.

Auf ähnliche Weise wie die Trionycidae verhalten sich die Emydae und die Landschildkröten. Bei den letzteren scheinen die Rumpfwirbel ihre höchste Entwickelung zu erreichen. Bei sehr jungen Thieren war die Chorda dorsalis noch sehr deutlich nachweisbar, intervertebral eingeschnürt und vertebral stark erweitert. Auch hier scheint die Verdrängung der Chorda nur von der Seite her zu erfolgen, wie z. B. ein senkrechter Querschnitt durch die Wirbelsäule von Testudo tabulata sehr deutlich lehrt (Vergl. Taf. Fig. 88). Bei den Emydae behalten die Rumpfwirbel ihre embryonale biconcave Torm bei, und werden mit einander durch grosse, hyalinknorpelige, intervertebrale Stücke verbunden, in welchen auch bei schon älteren Thieren die Ueberreste einer Chorda noch sehr deutlich nachweisbar sind. An den Halswirbeln kommt es zu vollkommenen Gelenkbildungen; Gelenkköpfe und Gelenkpfanne sind, wie bei den Trionycidae, fast vollständig verknöchert und vollkommen glatt; an den Schwanzwirbeln ist aber die Gelenkbildung nie so vollkommen als an den Halswirbeln.

Bei jungen Exemplaren von Landschildkröten, z. B. bei Testudo tabulata, sind die Rumpfwirbel ebenfalls biconcav und mit einander noch durch grosse hyalin knorpelige intervertebrale Stücke verbunden, in welchen die Chorda noch sehr deutlich sichtbar ist. Bei ausgewachsenen Thieren dagegen stossen die Wirbelkörper unmittelbar aneinander. Ob auch hier die intervertebralen Partien vollständig verschwunden sind, oder ob noch Theile derselben als Verbindungsstücke zwischen zwei aufeinander folgenden Wirbeln fortbestehen, kann ich nicht angeben, denn leider standen mir keine in Spiritus anfbewahrten Thiere zur Verfügung, und an getrockneten Skeletten kann man sich davon nicht mit vollkom-

mener Gewissheit überzeugen; bei jüngeren Thieren liess sich an getrockneten Skeletten noch deutlich eine Knorpelschicht zwischen zwei auf einander folgenden Rumpfwirbeln nachweisen.

Wenn wir die gewonnenen Resultate noch einmal übersehen, so zeigt sich also, dass die Wirbelbildung bei den Schildkröten im Allgemeinen auf einer niederen Stufe der Entwickelung stehen bleibt. Auch in den Theilen der Wirbelsäule, welche frei beweglich sind, wie z. B. in der Hals- und in der Schwanzregion kommt es oft nur zu einer unvollständigen Gelenkbildung. Besonders gilt dies für die Schwanzregion. Bei den meisten Schildkröten behalten die Rumpfwirbel zeitlebens ihre embryonale biconcave Gestalt bei und werden mit einander durch grössere oder kleinere hyalin knorpelige, intervertebrale Stücke verbunden, in welchen die Ueberreste einer Choda dorsalis oft während des ganzen Lebens fortbestehen. Die niedere Entwickelungsstufe, auf welcher die Rumpfwirbel stehen bleiben, ist wohl der fortdauerenden Wechselwirkung von Vererbung und Anpassung zuzuschreiben. Die überaus starke Entwickelung des Hautpanzers hat eine freie Bewegung der Rumpfwirbel vollständig unmöglich gemacht. Demnach sehen wir denn auch als eine Anpassungs-Erscheinung, dass es in den intervertebralen Theilen der Rumpfwirbel nicht mehr zu einer Differenzirung in Gelenkköpfe und Gelenkpfann kommt, sondern dass dieselben als grössere oder kleinere hyalin knorpelige Partien fortbestehen, welche zwei auf einander folgende vertebrale Stücke mit einander verbinden und continuirlich mit ihnen zusammenhangen. Diese Veränderung in der Bildung der Rumpfwirbelsäule hat sich durch Vererbung forterhalten, wie aufs deutlichste aus der Untersuchung junger Thiere hervorgeht. Es zeigt sich dann, dass in den Stadien, in welchen die Bildung von Neural- und Costalplatten noch nicht angefangen hat, die intervertebralen Stücke in der Hals- und in der Schwanzregion schon sehr deutlich eine Differenzirung in Gelenkköpf und Gelenkpfanne zeigen.

Wenn wir die Wirbelsäule als den Maszstab zur Beurtheilung des Alterthums der Schildkröten beispielsweise annehmen, so bilden die Seeschildkröten die phyllogenetisch ältesten, die Landschildkröten die phyllogenetisch jüngsten Formen, Eine Betrachtung des Carpus und des Tarsus führt so demselben Resultat.

Es muss auffallend erscheinen, dass eben bei den Landschildkröten, bei welchen die Entwickelung des Hautskelettes seine höchste Entwickelung erreicht, die Bildung der Rumpfwirbel die höchste Stufe zeigt. Mann bedenke aber, dass eben bei dieser Abtheilung die Bildung des Hautskelettes ausserordentlich spät eintritt, und dass bei verhältnissmässig schon alten Thieren Neural- und Costalplatten noch kaum entwickelt sind, während bei allen anderen Abtheilungen der Schildkröten die Entwickelung dieser Hautknochen in mehr oder weniger hohem Grade schon deutlich angefangen hat.

IX. *Zur Morphologie der Rippen.*

Bekanntlich hat GEGENBAUR [1]) bei den Selachiern und den Ganoiden und insbesondere bei *Lepidosteus* und *Amia* nachgewiesen, dass die wenigstens an den vorsteren Wirbeln noch discreten Bogenelemente der Caudalregion Rippenpaaren entsprechen, welche durch Verschmelzung ihrer Enden den unteren Bogen bilden, der ebenso wie die Rippen beweglich und ebenso wie diese mit der Wirbelsäule verbunden ist. Das Ergebniss seiner Untersuchungen hat er in folgenden Worten formulirt; „das die Rippen unter Verlust ihrer Selbständigkeit in der Caudalregion zu unteren Bogen werden, indem ihr Knorpel mit jenem der Wirbelkörper verschmilzt."

Auch für die übrigen Wirbelthiere glaubt GEGENBAUR als Resultat seiner Untersuchungen aussprechen zu können: dass die unteren Bögen der Wirbelsäule aus Rippen, nicht aus den unteren Theilen

---

1) GEGENBAUR. Zur Entwickelung der Wirbelsäule des Lepidosteus mit vergleichend anatomischen Bemerkungen. 4. Von den unteren Bögen. Jenaiche Zeitschrift für Naturw. Bd. III. S. 406. 1867.

derselben, bei Ganoiden, Reptilien und Säugethieren hervorgehen, nach dem bereits bei den Selachiern mehrere Spuren hiervon vorkommen. Während dorsale Fortsätze vom Wirbel aus ein Umschliessen des Rückgratcanales herstellen, so giebt es auch ein ventrales System von Bögen, die Rippen, die zur Umschliessung der Leibeshöhle verwendet werden. Je nach der Ausdehnung der letzteren im Verhältniss zur Länge der Wirbelsäule tritt an einer verschieden grossen Anzahl dieser Rippen eine Aenderung ein. Bei einer Beschränkung der Leibeshöhle auf die Länge eines vorderen Abschnittes der Wirbelsäule, wird der übrige Theil der letzteren zum Schwanzabschnitte, und die Rippen dieser, durch die Zusammenziehung der Leibeshöhle nach vorne modificirten Stelle umschliessen nunmehr einen engen Canal, in welchen nur die abdominalen Blutgefässe, zuweilen auch noch andere Organe, wie die Nieren bei Fischen, sich fortsetzen. Sie können hier entweder vollständig mit den Wirbeln verschmelzen, so dass sie wie blosse Fortsätze der Schwanzwirbel erscheinen (Selachier), oder sie bleiben von den Wirbeln getrennt und sind von den vorderen Rippen nur durch die ventrale Verschmelzung zu einem unpaaren Stücke ausgezeichnet (Ganoiden, Reptilien, Säugethiere), oder sie verschwinden in der Schwanzregion vollständig, und ihre Stelle nehmen directe Fortsätze der Wirbelkörper ein (Teleostier).

Ich kann mich aber mit der GEGENBAUR'sche Auffassung nicht vereinigen, wie aus folgenden Untersuchungen hervorgehen wird.

Schildkröten. Vom ganz besonderem Interesse erscheint das Verhalten von Rippen und unteren Bögen in der Caudalregion der Schildkröten. GEGENBAUR selbst gibt darüber folgendes an. „Die Gebilde, welche bei den Schildkröten am Rumpfe als Rippen gelten, setzen sich auch auf die Schwanzwirbelsäule fort und kommen an denselben Wirbeln vor, welche auch die von mir als „Rippen" angesprochenen „unteren Bögen" besitzen. Entweder sind hier die letzteren keine Rippen oder den ersteren ist diese Bedeutung abzusprechen. Ich muss mich, nachdem RATHKE die Entwickelungs-

weise dieser Gebilde aufgedeckt, Jenen anschliessen, welche die sogenannten Rippen der Schildkröten als Querfortsätze, somit als Theile des Wirbels betrachten. Dass sie vom Wirbelkörper durch eine knorpelige Lage getrennt bleiben, spricht zunächst nur für eine selbständige Ossification, wie sie auch an den Bogenstücken der Wirbel erscheint.

Vollkommen richtig hat CLAUS [1]) als besonders zutreffende Beispiele für die in Betracht kommenden Verhältnisse des Schildkrötenskeletts, die hintere Region der Wirbelsäule einer Landschildkröte, *Chelonoides Boiei* und *Chelydra serpentina* gewählt. Bei der ersteren sind sowohl die Rippen des neunten als zehnten Dorsolumbalwirbels als Praesacralrippen zur Stütze des Darmbeines verwerthet, und über die ganze ansehnliche Caudalregion hin die Querfortsätze als getrennte Knochenstücke entwickelt. Bei *Chelydra serpentina* ist die Rippe am zehnten Dorsolumbalwirbel höchst rudimentär, dagegen die entsprechenden Querstücke der beiden Sacralwirbel und ganz besonders des vorderen zur Stütze der Darmbeine mächtig entwickelt. Ueber die Gleichwertigkeit aller dieser Elemente und über ihre Bedeutung als discrete Glieder des Systems der transversalen Wirbelfortsätze kann — wie CLAUS mit Recht hervorhebt — nicht der leiseste Zweifel bestehen, ebenso wenig wie über den Mangel jeglicher Beziehung derselben zu dem unteren Bogensystem. Dass diese zwischen Wirbel und Os ileum eingekeilten discreten Knochenbrücken dieselbe morphologische Bedeutung haben wie die gleichen und wegen ihrer Sonderung als Rippen gedeuteten Querstücke am Sacrum der Crocodile, wird schwerlich im Ernste bezweifelt werden können. An den drei bis vier vorderen Caudalwirbeln findet man die gleichen, durch Nähte gesonderten Seitenfortsätze oder Rippenrudimente, während an den nachfolgenden Wirbeln die Nähte verschwunden und die Rippen zu Querfortsätzen geworden sind. Schon am zweiten Wirbel aber beginnt das Auftreten geson-

---

1) C. CLAUS. Beiträge zur vergleichenden Osteologie der Vertebraten. I. Rippen und unteres Bogensystem. Sitzb. der Kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien. Bd. 74. Dec. Heft 1876.

derter unterer Bogenstücke, welche sich vom vierten Wirbel an bogenförmig vereinigen, und mit den an denselben Wirbeln durch gesonderte Querfortsätze repraesentirten Rippen nicht zusammengestellt werden können. RATHKE [1]) hat bereits nachgewiesen, dass bei dem Embryo der Chelonier, wie auch bei den Jungen von Chelonia und Sphargis auf Durchschnitten sehr deutlich zu bemerken ist, dass die Knorpelsubstanz der Rumpfwirbel ohne alle Unterbrechung in die Knorpelsubstanz der Rippen sich fortsetzt, das also zwischen diesen und jenen weder eine Naht noch ein Gelenk vorkommt. Die Rippen verhalten sich demnach zu ihren Wirbeln wie Querfortsätze, obgleich sie alle schon eine verhältnissmässig ebenso grosse Länge erreicht hatten, wie ihnen bei den Erwachsenen zukommt. Es ossificiren aber diese Querfortsätze ganz nach der Art der Rippen, sowie auch ihre zweite Verbindung durch einen gegen die oberen Bögen aufsteigenden Fortsatz Aehnlichkeit mit den Verhältnissen von Rippen bietet. Diese eigenthümliche Complication erklärt RATHKE dadurch, dass er eine ursprüngliche Verbindung von Rippen und Querfortsätzen annimmt. Während bei der Mehrzahl der Vertebraten bei der weiteren Differenzirung eine Scheidung eintritt, und eine Trennung zwischen Rippe und Wirbel stattfindet, entwickelen beide Gebilde sich ferner zu discreten Skelettheilen. Man kann nach GEGENBAUR dieser Auffassungeweise huldigen, ohne dass der von ihm oben gegebenen Deutung der unteren Bögen an der Schwanzwirbelsäule Eintrag geschieht. Da eine Grenze — also fährt GEGENBAUR fort — zwischen Rippen- und Querfortsatzantheil nicht gegeben ist, so kann man dieselbe soweit seitlich annehmen, dass noch ein ansehnliches dem Wirbelkörper angefügtes Stück den Querfortsatz vorstellen kann.

In einer früheren Mittheilung habe ich nachzuweisen versucht [2]), dass Rippe und Querfortsatz bei den Schildkröten ein einziges Stück

---

1) RATHKE L. c.

2) C. K. HOFFMANN. Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Amphibien und Reptilien. Niederl. Archiv. für Zoologie. Bd. III. S. 143. 1876.

bilden. Ich hatte damals nur trockne Skelette untersucht. Eine erneuerte Untersuchung an in Chromsäure und Pikrinsäure entkalkten Skelettheilen hat mir aber gezeigt, dass meine frühere Deutungsweise nicht vollständig richtig ist, und dass die Auffassung als wären diese Knochenstücke, Verbindungen von Querfortsätzen und Rippen — indem ich annahm, dass dieselben Rippen sind, welche die Querfortsätze, die bei den Schildkröten nur sehr klein sind, rings um vollständig umknöchert haben, und bei den niedrigsten Formen (Trionycidae) am Sacrum als discrete Knochenstücke fortbestehen bleiben, während bei den höher entwickelten (Land- und Süsswasserschildkröten) Querfortsatz und Sacralrippe, wie an allen anderen Wirbeln, zu einem einzigen Knochenstück verschmelzen, — nicht haltbar ist.

Ich kann diese Knochenstücke nicht mehr als noch indifferente Rippen und Querfortsätze betrachten, sondern muss dieselben als wirkliche Rippen ansehen, wie aus folgenden Zeilen hervorgehen wird.

Untersuchen wir zuerst die grossen lateralen Fortsätze — welche ich kurzweg als „Rippen" bezeichnen werde — an den vorderen Rumpfwirbeln. Es ist bekannt dass die Rippen bei den meisten Schildkröten in dieser Gegend intervertebral angeordnet sind. Wie in dem vorigen Kapitel näher erörtert ist, stehen die Dornfortsätze dort nicht vertebral, sondern intervertebral. Machen wir also intervertebrale senkrechte Querschnitte, so treffen wir die Rippen, die intervertebralen Theile, die Bogenschenkel und die Dornfortsätze. Bei ganz jungen Thieren und Embryonen — untersucht wurde *Chelonia*, *Sphargis*, *Testudo*, *Emys*, *Clemmys*, *Chrysemys*, und *Trionyx* — bilden sämmtliche Theile ein Continuum und bestehen aus hyalinem Knorpel, welcher überall vollkommen dieselbe Structur zeigt. Das Factum ist nicht neu, indem, wie schon hervorgehoben, RATHKE nachgewiesen hat, dass bei dem Embryo von Chelonia, so wie auch bei den Jungen von Chelonia und Sphargis, die Knorpelsubstanz der Bogenschenkel ohne alle Unterbrechung in die Knorpelsubstanz der Rippen sich fortsetzt. Untersucht man etwas ältere

Thiere auf ähnliche Weise, so bemerkt man, dass an einer gewissen Stelle (Vergl. Fig. 81 bei *a*) die Zellen des sonst noch vollkommen hyalinen Knorpels eine etwas andere Beschaffenheit zeigen, sie stehen hier in einer bogenförmigen Linie etwas dichter auf einander gehäuft, und zeichnen sich durch ihre mehr längliche Gestalt von den übrigen Knorpelzellen aus. Es ist dies die Stelle wo alsbald sehr deutlich die Rippe von dem übrigen intervertebralen Abschnitt sich anfängt zu differenziren. Man kann die bogenförmige Linie als die Ossificationslinie bezeichnen. Fassen wir jetzt erst die Veränderungen in den Rippen selbst ins Auge.

Bei etwas älteren Thieren, deren Wirbelsäule vorher in Chromsäure oder Pikrinsäure entkalkt ist, sieht man in Purpurin, Carmin oder Pikrocarmin gefärbten intervertebralen senkrechten Querschnitten, dass die an der lateralen Seite der Ossificationslinie liegenden Zellen voluminöser sind als in dem übrigen noch foetalen Knorpel des intervertebralen Wirbeltheils, und dass auf diesem Knorpelzellen andere folgen, welche rundlich sind, während die sie enthaltenden Höhlen scharfe Ränder haben. Hier fängt also die Umsetzung von hyalinem Knorpel in Kalkknorpel an. Die Verkalkung des hyalinen Knorpels schreitet von dem medialen Ende der Rippe allmählig dem lateralen zu. Alsbald bildet sich um den verkalkten Rippenknorpel eine perichondrale Knochenkruste, das erste Rudiment des wirklichen Knochens. Diese perichondrale Knochenkruste wird in der Gegend der Ossificationslinie allmählig dünner und dünner, und setzt sich nicht über diesen hin auf der intervertebralen Partie fort. Bis zu diesem Stadium streckt die Veränderung in der knorpeligen Rippe sich gleichmässig über ihre ganze Länge aus. Von jetzt an aber wird das Verhalten ein anderes. Wie bei der Bildung der Costalplatten hervorgehoben ist, fängt um die perichondrale Rippenknochenkruste allmählich die Bildung von Hautknochen an und sobald sich eine Schichte dieses Knochengewebes ringsum die Rippe abgesetzt hat, wird der verkalkte Rippenknorpel resorbirt, indem er in eine Markhöhle umgebildet wird, welche durch Resorption der anliegenden Knochenbalken mit den kleinen Markräumen in den Hautknochen zusammenfliesst, und nachher durch Bildung

neuer Knochenbalken fast vollständig in massives Knochengewebe umgeändert wird.

Diese Umbildung des verkalkten Rippenknorpels streckt sich aber nur so weit aus, als sich die Röhre von Hautknochen um die Rippe abgesetzt hat, also nur so weit als die Rippe in dem Bindegewebe der Rückenhaut eingeschlossen liegt; das nicht in der Rückenhaut eingeschlossene mediane Rippenende besteht in diesem Stadium noch vollständig aus Kalkknorpel.

Bei Schildkröten, deren Entwickelung so weit fortgeschritten war, dass die Rippe schon von den immer stärker sich entwickelenden Hautknochen verdrängt war, bestand das mediale Rippenende noch vollkommen aus Kalkknorpel, und die einzige Veränderung besteht nur hierin, dass die perichondrale Knochenkruste (der periostale Knochen) eine etwas mächtigere Schicht bildet. Erst jetzt tritt allmählig eine Resorption des Kalkknorpels ein; es zeigen sich die ersten Spuren von Verknöcherung, und das mediale Rippenende wird in Knorpelknochen umgewandelt. Sehr schön lassen sich an Querschnitten, welche mit Carmin, Purpurin oder Anilinblau gefärbt sind, die Knochenbalken nachweisen, welche den periostalen Knochen von dem Knorpelknochen trennten, und welche also die Grenze des periostalen Knochens und des Knorpelknochens angeben. Ausserdem bemerkt man in dem Knorpelknochen selbst zahlreiche buchtig verlaufende Linien, welche den Verlauf der Richtungsbalken angeben. An auf dieselbe Weise behandelten Längsschnitten bemerkt man ebenfalls sehr deutlich die buchtig verlaufenden Richtungsbalken, welche hier die Grenzen zwischen dem aus Knorpelknochen gebildeten und dem von den Hautknochen verdrängten Theil der Rippe anweisen. Der Theil der Rippe, welcher in der Rückenhaut eingeschlossen liegt — also der grösste Theil — der von den Hautknochen vollständig verdrängt wird, besteht in weiteren Entwickelungsstadien aus Bindegewebsknochen; der kleine mediale Theil der Rippe, der in Verbindung mit dem Wirbelkörper steht und nicht von der Rückenhaut umschlossen wird, besteht aus Knorpelknochen, und die dünne periostale Knochenschicht, welche als ein Mantel den aus Knorpelknochen bestehenden Theil der

Rippe umgiebt, setzt sich ununterbrochen in die Costalplatte fort.

Ich habe den eben erwähnten Process an hunderten Quer- und Längsschnitten bei allen eben erwähnten Schildkröten untersucht, und kann versichern dass die Entwickelung bei allen dieselbe ist.

Längere Zeit habe ich geglaubt, dass die eben beschriebenen Knochenspangen bei den Schildkröten noch nicht differenzirten Rippen und Querfortsätzen entsprechen, dass namentlich der Theil dieser Knochenspange, welcher in der Rückenhaut eingeschlossen ist, nachher durch die Hautknochen vollständig verdrängt und resorbirt wird, die eigentliche Rippe ist; und der Theil, welcher nicht von der Rückenhaut umschlossen wird, sich bis zum Wirbel fortsetzt, und in späteren Entwickelungsstadien aus Knorpelknochen besteht, den Querfortsatz vorstellt, allein es hat sich mir gezeigt, dass diese Auffassung nicht stichhaltig ist. Ich werde darauf später noch zurück kommen.

Betrachten wir jetzt die medianwärts von der Ossificationslinie gelegenen Theile, also die Bogenschenkel, die Dornfortsätze und die intervertebralen Abschnitte. Wie bei der Entwickelung der Chorda dorsalis bei den Schildkröten nachgewiesen wurde, bleiben bei den meisten Schidkröten grössere oder kleinere intervertebrale Theile zeitlebens fortbestehen. Machen wir also bei ausgewachsenen Thieren intervertebrale senkrechte Querschnitte so finden wir folgendes: Fig. 89 stellt einen solchen Schnitt vor von *Chelonia virgata*, Fig. 90 von *Clemnys picta;* a is die Rippe, *a'* der aus Knorpelknochen bestehende Theil derselben, *a"* der von der Hautossification verdrängte und jetzt also aus Bindegewebsknochen bestehende Theil. Der ganze Zwischenwirbeltheil ist hyalin knorpelig and zeigt noch deutlich die Chorda; die Bogenschenkel sind ebenfalls zum grössten Theil noch knorpelig, zum Theil (in ihren medialen Parthien) verknöchert (Knorpelknochen). Die Dornfortsätze (*b*) sind verknöchert und bestehen, wie früher erörtert, ist aus Bindegewebsknochen, und dort wo die Dornfortsätze in die Bogenschenkel übergehen, geht allmählich der Knorpelknochen der Bogenschenkel in den Bindegewebsknochen der Dornfortsätze über. Fig. 91 stellt einen etwas schräg genommenen horizontalen Längsschnitt vor, Fig.

92 ist wieder ein senkrechter Querschnitt von Chelonia virgata, welcher aber nicht vollkommen intervertebral, sondern etwas mehr vertebral genommen ist, doch so dass die Rippe doch noch in die Schnittfläche fällt. Der grösste Theil der Bögen ist, wie aus der Figur hervorgeht, noch knorpelig. Fig. 93 endlich ist ein noch mehr vertebral genommener senkrechter Querschnitt von Pentomys Gehaffii, obgleich die Rippe doch noch in die Schnittfläche fallt.

Gehen wir jetzt zu den Sacralwirbeln über. Wie schon früher erwähnt, geben die Rippen, je mehr man sich dem Sacrum nähert, immer mehr ihre intervertebrale Stellung auf, und fangen an sich vertebral an zu ordnen. Gewöhnlich findet dies schon an dem ersten oder an dem ersten und zweiten praesacralen Wirbel statt, immer jedoch am Sacrum selbst. Dasselbe gilt von den Bogen und den Dornfortsätzen.

Die lateralen Fortsätze, welche zwischen den Sacralwirbeln und dem Ilium sich befinden, und letzteres tragen, entwickelen sich auf ganz ähnliche Weise wie die langen Seitenstücke an den Brustwirbeln. Untersucht man die betreffenden Theile an Querschnitten bei jungen Thieren, so bemerkt man, dass auch hier der hyaline Knorpel des Wirbelkörpers und der Bögen ununterbrochen in den der lateralen Fortsätze sich fortsetzt. (Vergl. Fig. 94). In etwas älteren Entwickelungsstadien gruppiren sich auch hier de Knorpelzellen an einer bestimmten Stelle in einer bogenförmigen Linie, indem sie dichter an einander rücken and so die Ossificationslinie bilden, welche die Grenze zwischen Wirbel und lateralen Fortsatz angiebt. Ringsum den ganzen lateralen Fortsatz entwickelt sich eine dünne perichondrale Knochenkruste, welche sich aber auch hier nicht über die Ossificationslinie hin auf den Wirbelkörper fortsetzt.

Die bis jetzt noch vollständig hyalin knorpeligen lateralen Fortsätze, welche ich auch hier kurzweg als „Rippen" bezeichne, werden in Kalkknorpel umgesetzt. Diese Umwandlung betrifft die ganze Rippe. Die ganze Sacralrippe verhält sich demnach vollständig so, wie die kleinen medialen, nicht in der Rückenhaut eingeschlossenen Enden der Rippen an den Rumpfwirbeln, i. e. beide bestehen aus Knorpelknochen. Und dass die ganze Sacralrippe hier aus Knorpelknochen besteht, ist leicht begreiflich, indem sie über ihre ganze

Ausdehnung frei verläuft, das heisst nicht in der Rückenhaut eingeschlossen ist, und somit auch nicht von dem Hautknochen verdrängt werden kann. Fig. 95 stellt einen senkrechten Querschnitt vor durch den ersten Sacralwirbel von Trionyx, Fig. 96 einen ähnlichen Querschnitt von Chelonia. Bei Chelonia wird die Rippe durch eine grosse Knorpelpartie von dem Bogen wie von dem Wirbelkörper abgesetzt, und dieselbe trennt ebenfalls Bogen und Körper von einander.

Vollkommen ähnlich wie die Sacralrippen verhalten sich die Rippen am Schwanze. Auch sie bilden anfangs mit dem Bogen und dem Wirbelkörper ein Continuum. Die Differenzirung findet in ähnlicher Weise statt, wie bei den Sacralrippen. Auch hier werden sie nach eingetretener Ossification durch eine noch hyalin knorpelige Partie vom Bogen und Wirbelkörper abgesetzt, welche ebenfalls Bogen und Körper trennt. An den vorderen postsacralen Wirbeln bleibt die Knorpelpartie fortbestehen, an den mehr nach hinten gelegenen dagegen, wo die Schwanzrippen allmählig kleiner und kleiner werden, verknöchert auch später diese knorpelige Portion, und demnach erscheint also nach eingetretener Synostose die Rippe als ein vom Wirbelbogen abtretender Querfortsatz.

Es fragt sich jetzt, stellen die lateralen Fortsätze, welche ich als „Rippen" bezeichnet habe, wirklich Rippen vor oder, sind es Querfortsätze, oder vielleicht beides in noch nicht differenzirtem Zustande. Für die Annahme dass die Seitenstücke Querfortsätzen entsprechen, spricht das vollständige Fehlen eines Brustbeines. Man könnte sich also vorstellen, dass mit dem Fehlen eines Brustbeines auch die Rippen fehlen, und die Querfortsätze sich ausserordentlich stark entwickelt haben. Kann also das Fehlen eines Brustbeines zu Gunsten der Annahme hervorgehoben werden, dass die lateralen Fortsätze „Querfortsätzen" entsprechen, so sprechen doch viel wichtigere Gründe gegen eine solche Auffassung. Indem nähmlich nachgewiesen ist, dass die lateralen Fortsätze an den Sacralwirbeln wie an den Schwanzwirbeln sich vollständig so verhalten, wie die an den Brustwirbeln, sollte das Ilium, wenn die Seitenstücke als „Querfortsätze" aufgefasst werden, vermittelst dieser mit dem Sacrum verbunden

sein. Mit Recht hat CLAUS [1]) hervorgehoben, dass dies wohl schwerlich im Ernste von Jemandem zu Gunsten dieser Auffassung angeführt werden dürfte, und wohl am wenigsten von GEGENBAUR, welcher mit dem ihm eigenthümlichen Scharfsinn das Auftreten von Rippen als Querbrücken der primären Sacralwirbel als eine morphologische bedeutsame Erscheinung für sämmtliche höhere Wirbelthiere verwertet hat.

Als einen zweiten Grund, warum die Seitenstücke keinen Querfortsätzen, sondern Rippen entsprechen, kann ich die Art und Weise ihrer Entwickelung anführen, indem dieselben nähmlich selbständige Ossificationen bilden und nicht vom Wirbelbogen aus ossificiren. GEGENBAUR [2]) selbst giebt ausdrücklich an, dass der Begriff des Querfortsatzes die Ossification vom Wirbel aus voraussetzt, und führt gerade diesen Umstand, dass die Querstücke am Sacrum selbständig ossificiren, gegen C. HASSE und W. SCHWARK [3]) zum Beweis ihrer Rippennatur an.

Aus diesen Gründen geht also, wie ich glaube, mit Bestimmtheit hervor, dass die Seitenstücke an den Rumpf- Sacral- und Schwanzwirbeln Rippen sind.

Es fragt sich jetzt welche morphologische Bedeutung haben die Rippen. Dass es keine Differenzirungen des unteren Bogensystemes sein können, braucht wie ich glaube wohl nicht weiter erörtert zu werden. Die Art ihrer Entwickelung, so wie das gleichzeitige Vorkommen von Rippen und unteren Bogen an den Schwanzwirbeln, schliessen wohl die Möglichkeit, dass die Rippen Differenzirungen der unteren Bogen sind, aus.

Aber ebenso wenig können die Rippen als „dem Systeme der Querfortsätze zugehörig" betrachtet werden, wie CLAUS hervorhebt, denn an den Rumpwirbeln sitzen sie bei den meisten Schildkröten intervertebral, und dort wo die Rippen ihre intervertebrale Stellung aufgeben und vertebral werden, sitzen sie dem Wirbel dort auf,

1) CLAUS. L. c.

2) GEGENBAUR. Jenaische Zeitschrift Bd. VI. S. 210.

3) C. HASSE und W. SCHWARCK. Studien der vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule in C. HASSE, Anatomische Studien. 1 Heft S. 21. 1870.

wo eine noch knorpelige Partie den Uebergang von dem Wirbelbogen auf den Wirbelkörper darstellt, wo also ein Querfortsatz noch fehlt.

Aus dem Factum, dass die Rippen bei der Mehrzahl der Schildkröten intervertebral angeordnet sind, dass sie mit den intervertebralen Theilen ein Continuum bilden, geht wie ich glaube hervor, dass die Rippen intervertebrale Skelettstücke bilden, welche selbständig aus der die Chorda umgebenden skeletogenen Schicht hervorwachsen und später selbständig ossificiren. Bei zahlreichen Schildkröten, am deutlichsten wohl bei den Seeschildkröten, wo die zeitlebens bi-concaven Rumpfwirbel durch grosse intervertebrale Partien von einander getrennt werden, bleiben die (verknöcherten) Rippen immer in Zusammenhang mit den (knorpeligen) intervertebralen Parthien. Mit dem Schwinden der intervertebralen Theile, i. e. entweder dort, wo die intervertebralen Parthien nicht mehr als zwischen zwei Wirbeln gelegene Knorpelstücke zu Tage treten (ausgewachsenen Landschildkröten), oder dort wo die Umbildung in höheren Differenzirungen (Bildung von Gelenkköpfen und Gelenkpfannen) anfängt, wo also die intervertebralen Stücke zu Theilen des Wirbels selbst werden, muss natürlich auch die anfangs intervertebrale Rippe vertebral erscheinen. So zeigt sie sich als einen lateralen Fortsatz des Wirbels selbst, welcher dort vom Wirbel abtritt, wo Neuralbogen und Wirbelkörper an einander grenzen. Nach eingetretener Ossification bleibt sie durch eine nicht verknöcherte (hyalin knorpelige) Partie so wohl mit dem Bogen, wie mit dem Körper in continuirlichem Zusammenhang. So finden wir die Rippe an dem ersten praesacralen Wirbel vieler Schildkröten, bei einigen auch noch an den Sacralwirbeln selbst, wie z. B. bei Chelonia (Vergl. Fig. 96). Mit der Ausbildung von Querfortsätzen tritt eine noch höhere Differenzirung ein. Die Querfortsätze ossificiren bekanntlich von den oberen Bogen aus, sie stellen so zu sagen Fortsätze derselben dar. Der sich herausbildende Querfortsatz treibt die mit ihm zusammenhangende Rippe mehr und mehr vom Wirbelkörper ab, so z. B. bei den Sacralwirbeln der Trionycidae (Vergl. Fig. 95) und man braucht sich nur den Querfortsatz noch etwas mehr entwickelt zu denken, um das Bild zu bekommen,

wo die Rippe vollständig von dem Wirbelkörper abgedrängt ist, und nur noch mit dem Querfortsatz zusammenhängt, wie man dieselben bei den sacralen und praesacralen, ja selbst bei den meisten Rumpfwirbeln bei ausgewachsenen Exemplaren von Testudo antrifft. Nie aber gliedert die Rippe bei den Schildkröten sich als ein selbständiges Stück ab, sie bleibt auch bei den höchst entwickelten Formen immer durch hyalinen Knorpel mit dem Wirbel verbunden. Es lässt sich dies leicht erklären, dass hier die primitiven Zustände fortbestehen bleiben, indem das überaus starke Hautskelett hemmend auf die weitere Entwickelung von Wirbeln und Rippen eingewirkt hat, wie in dem vorigen Kapitel „über die Entwickelung der Chorda dorsalis" näher aus einander gesetzt ist.

In einer früheren Mittheilung über das Becken bei den Amphibien und Reptilien glaubte ich, dass bei den Trionycidae die Querfortsätze und die Sacralrippen noch sehr deutlich als zwei discrete Knochenstücke zu unterscheiden wären. Dies ist aber fehlerhaft, welches schon daraus hervorgeht, dass die Querfortsätze keine selbständigen, sondern von den oberen Bogen ausgehende Ossificationen bilden. Es was mir damals auch mehr um den Nachweis sacraler Rippen als um die morphologische Bedeutung der Rippe selber zu thun. Ich hatte damals dies Verhältniss nur an getrockneten Skeletten studirt. Nachdem ich mich aber an Querschnitten von in Chromsäure entkalkten Wirbeln über das wahre Sachverhältniss überzeugt hatte, habe ich noch einmal die betreffenden getrockneten Skelette untersucht und jetzt hat es sich mir auch ergeben, dass das Stückchen, welches ich in Fig. 4, Taf. XI als einen „Querforsatz" beschrieben habe, jedenfalls nicht einem Querfortsatz entspricht, sondern dass es einen Theil des durch das Trocknen zusammengeschrumpften, und zugleich aus seiner ursprünglichen Lage gerückten oberen Bogens darstellt. Dass an den übrigen Wirbeln die medialen Rippenenden die Querfortsätze nicht umwachsen, wie ich früher glaubte, habe ich schon nachgewiesen.

Crocodile.

Um die Deutung, dass die Rippen unter Verlust ihrer Selbständigkeit in der Caudalregion zu unteren Bögen werden, auch für die Reptilien wahrscheinlich zu machen, hat GEGENBAUR [1]) hauptsächlich die Crocodile herangezogen, wo die genetischen Verhältnisse durch RATHKE festgestellt sind. Durch den Nachweis eines selbständigen Auftretens, so wie nicht minder durch die Art der Anfügung der unteren Bögen zwischen je zwei Wirbeln stellen sie sich als Theile heraus, die den Wirbeln als solchen nicht zugehören können. Vergleicht man sie nun, nachdem durch ersteres Verhalten die Möglichkeit entsteht, dass sie den Rippen homolog sein können, mit den als Rippen nachgewiesenen unteren Bogenbildungen der Ganoiden, so wird ihre Bedeutung als Rippen nach GEGENBAUR unzweifelhaft.

Es lassen sich dieser Deutung, wie GEGENBAUR selbst hervorhebt, mehrfache Einwände entgegen halten, von denen er selbst einige als besonders beachtenswerte bespricht. Bei den Crocodilen sind gerade die hinteren Rippen — ähnlich wie unter den Säugethieren bei den Cetaceen — nicht an dem Wirbelkörper, sondern nur an dem Querfortsatz befestigt. Diese Querfortsätze laufen vom Brusttheile der Wirbelsäule an continuirlich in die Schwanzwirbelsäule fort, indess hier rippenartige Gebilde, die man an ihnen erwarten sollte, nicht an ihnen, sondern sehr entfernt davon, unmittelbar an den Wirbelkörpern vorkommen. GEGENBAUR selbst beseitigt diesen Einwand durch die Bemerkung, dass der auf eine Vergleichung von Folgestücken bei einem und demselben Thiere sich gründende Nachweis einer Homotypie nur dann völlige Geltung haben kann, wenn auch die genetischen Beziehungen mit dem Befunde des ausgebildeten Theiles im Einklange stehen. Etwas anderes wäre es, wenn auch die Querfortsätze der Schwanzwirbel noch Rippen trügen, oder wenn Rippen wenigstens in der Sacralregion vorkämen. Da nun ein grösserer rippenloser Abschnitt (7 Wirbel) zwischen den rippentragenden des Rumpftheiles und dem unteren Bögen tragen-

1) GEGENBAUR. L. c. Jenaische Zeitschrift. B. III. S. 414.

den Schwanz eingeschaltet ist, so hat hier der Nachweis einer Homotypie bei demselben Thiere keinen festen Boden. Es fehlen gerade an jenen Wirbeln, die für die Benutzung zur Reihenvergleichung nothwendig in Betracht kommen müssten, die kritischen Eigenschaften. GEGENBAUR war damals noch nicht bekannt mit den Vorkommen von Sacralrippen bei den Crocodilen.

In einer späteren Abhandlung giebt GEGENBAUR [1]) über die Crocodile folgendes an: Beim Alligator bestehen noch vier Lumbalwirbel, an denen die Querfortsätze keine Rippen tragen. Ein Rippenrudiment trägt schon das Ende des Querfortsatzes des nächst vorhergehenden Wirbels. Die Querfortsätze nehmen dabei von vorn nach hinten an Länge wie an Stärke ab. Auffallend klein ist der letzte. Diese Querfortsätze verknöchern sämmtlich von den Bögen aus. Anders verhalten sich die querfortsatzartigen Gebilde der beiden Sacralwirbel. Diese sind nicht in continuirlicher Knochenverbinding mit dem Wirbel, sondern fügen sich der Seite des Wirbelkörpers und auch der Wurzel der Bogen gleichfalls durch eine Naht an. Die Verbindungsstelle mit der Bogenwurzel entspricht genau der Stelle, an der die lumbaren Querfortsätze entspringen. An den beiden ersten Caudalwirbeln sind wieder die Querfortsätze nur in Nahtverbindung mit den Wirbeln, während sie bei den übrigen Caudalwirbeln der Naht entbehren, also direct vom Wirbel entspringen. Beachtenswerth ist besonders dass die Nahtverbindung der Querfortsätze da aufhört, wo die unteren Bogen beginnen; dies ist einfach so zu erklären, dass da, wo freie Rippen (untere Bogen) auftreten, keine verschmolzenen mehr vorkommen können.

Durch die Verkümmerung des letzten lumbalen Querfortsatzes, so wie durch die selbständige, nicht von den Bogen wie sonst erfolgende Ossification der Querfortsätze der Sacralwirbel wie der folgenden zwei Wirbel geht hervor, dass die ganze Kategorie von querfortsatzartigen Bildungen nicht jener der ächten Querfortsätze angehört. Beachten wir ferner, dass der Lateralfortsatz des ersten

1) C. GEGENBAUR, Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel. Jenaische Zeitschrift. B. VI. S. 208. 1871.

Sacralwirbels sich an einer dem Querfortsatze des letzten Lendenwirbels entsprechenden Stelle befestigt, dass dieser Wirbel somit noch einen, wenn auch sehr kurzen Querfortsatz besitzt, so wird die Folgerung nothwendig, dass die fraglichen vier Querfortsatzpaare keine wahren Querfortsätze sein können, dass sie vielmehr Rippen vorstellen. Dass die darauf folgenden Querfortsätze sich den querfortsatzartigen Rippen ähnlich verhalten, ist wiederum eine Anpassung.

Schon CLAUS [1]) hat hervorgehoben, dass demgemäss ein ganz plötzlicher Absprung des Rippenrudiments vom Querfortsatz (der zweite Caudalwirbel trägt dasselbe noch am Querfortsatz) auf die untere Seite des Wirbelkörpers (der dritte Caudalwirbel als unteren Bogen) erfolgt wäre. CLAUS hat weiter nachgewiesen, dass beim Alligator, Crocodil und Gavial vier (ausnahmsweise fünf) Lumbalwirbel vorhanden sind, deren Querfortsätze keine Rippenrudimente mehr tragen und nach der Sacralgegend hin kürzer werden. An den beiden Sacralwirbeln schieben sich, wie bekannt, discrete Knochenstücke zwischen Wirbelkörper und Hüftbein ein. Die gleichen discreten Stücke nebst Nahtverbindung mit Wirbelkörper und Bogenwurzel repraesentiren die Seitenfortsätze an den vorderen Caudalwirbeln, und zwar nicht nur an den beiden vorderen, von denen übrigens der zweite bereits an seiner Verbindungsstelle mit dem dritten Wirbel ein unteres Bogenpaar trägt, sondern auch am dritten, vierten und fünften Wirbel, deren Besitz von unteren Bögen keinem Zweifel unterliegt. Selbstverständlich handelt es sich bei den rippenartigen Seitenfortsätzen des Schwanzes nicht nur um eine obere Naht, sondern um vollkommene Discontinuität mit dem Wirbelkörper. Und nun sehen wir, dass sich an ganz jungen Thieren das gleiche Verhältniss über die ganze Reihe der vorderen, grössere Seitenfortsätze tragenden Caudalwirbel verfolgen lässt. Mit dem Wachsthum des Thieres schreitet dann die Verschmelzung der Rippenanlage mit dem Wirbelkörper in der Richtung von hinten nach vorne fort, und nur die 4 bis 5 vorderen Caudal-

1) CLAUS. L. c.

wirbel lassen auch noch an grösseren Exemplaren die Trennung deutlich nachweisen.

Aus dem dargelegten Sachverhalt zieht CLAUS den Schluss dass: 1) die Querfortsätze der Caudalregion mit den Wirbeln verschmolzenen Rippenanlagen entsprechen; dass 2) die unteren Bögen, welche ausnahmlos an der hinteren Grenze des zweiten Schwanzwirbels beginnen, eine von den seitlichen zu den Querfortsätzen gehörigen Rippen, morphologisch ganz verschiedene Bildung darstellen.

Das Hauptresultat zu welchem CLAUS also auf dem Wege der vergleichenden Untersuchung gekommen ist „dass die Rippen dem Systeme der Querfortsätze angehören", stimmt aber nicht überein mit dem Resultate, zu welchem ich auf entwickelungsgeschichtlichem Weges gekommen bin.

Brustrippen. Fig. 99 stellt einen Querschnitt vor durch einen Wirbel eines noch sehr jungen Embryo eines Crocodilus. Wirbelkörper, Bögen und die sehr langen lateralen Fortsätze sind noch vollständig hyalin knorpelig. Der hyaline Knorpel ist überall von vollkommen gleichartiger Beschaffenheit, nur bei *a* zeigen die Knorpelzellen eine etwas von den übrigen abweichende Form. Untersucht man diese Stelle etwas genauer und bei starker Vergrösserung, so bemerkt man dass die Knorpelzellen hier eine leicht geschlängelte, quergerichtete Gestalt haben, und dass die Grundsubstanz, in welcher diese Knorpelzellen eingebettet liegen, nicht hyalin, sondern feinkörnig ist. Die quergerichteten, leicht geschlängelten Knorpelzellen sind in einer Art bogenförmiger Streifen angeordnet und gehen allmählig in das Perichondrium über. Der bogenförmige Streifen giebt die Stelle an, wo alsbald der laterale Fortsatz sich in zwei Stücke gliedern wird; das laterale Stück *r* bildet die Rippe, das mediale noch vollkommen mit Bogen und Wirbelkörper zusammenhangende Stück den Querfortsatz *q* (Vergl. Fig. 97). Bei einem etwas älteren Embryo waren Wirbelkörper, Bogen und Querfortsätze noch vollkommen hyalin knorpelig. In der Rippe hatte jedoch die Umbildung des hyalinen Knorpels in Kalkknorpel schon angefangen. Die Abgliederung der Rippe war hier auch weiter fortgeschritten, und obgleich Rippe und Querfort-

satz noch ein Continuum bildete, so war die Grenze zwischen beiden Stücken doch schon deutlicher. Beide Stücke wurden nämlich mit einander durch ein Gewebe verbunden, welches in den mittleren Partien noch vollständig hyalin knorpelig war, und mit Ausnahme des bogenförmigen Streifens überall einen gleichmässigen Bau zeigte; in den peripherischen Schichten dagegen liess sich von diesem Gewebe schwierig sagen, ob es dem Bindegewebe oder dem Knorpelgewebe zugehörte, hier lagen nämlich in einer äusserst feinfaserigen Grundsubstanz zahlreiche mehr oder weniger verlängerte Knorpelzellen eingestreut.

Bei einem Embryo von Crocodilus, der noch von der Eihaut umschlossen, sonst vollständig entwickelt war (Vergl. Fig. 99*), bestand der ganze Wirbelkörper inclusive Bögen und Dornfortsatz zum grössten Theil aus Kalkknorpel. Der Kalkknorpel des Querfortsatzes geht ohne Spur einer Unterbrechung in den des Wirbelbogens über. Bogen und Querfortsatz werden aber durch eine kleine noch vollkommen hyalin knorpelige Partie von dem Wirbelkörper getrennt (Sieh Fig. 99*a). Es ist dies die Partie, welche bekanntlich auch bei schon ausgewachsenen Thieren als eine Naht, zwischen Wirbelkörper und Bogen inclusive Querfortsatz fortbesteht. Rings um die Chorda hatte unter Resorption der verkalkten Scheidewände die Bildung von Markräumen angefangen, und zugleich auch die ersten Anlagen von Knochenbalken. Rings um den Wirbelkörper bemerkt man eine perichondrale Knochenkruste, welche sich bis zu der Knorpelparthie (*a*) fortsetzt. Auch an der ventralen Fläche des Querfortsatzes bemerkt man eine dünne perichondrale Knochenkruste, welche in geringer Entfernung vor der Knorpelpartie (Vergl. Fig. 99*a) anfangend, sich bis zur der Stelle fortsetzt wo die Rippe sich abgliedert. Eine ähnliche periostale Knochenkruste streckte sich von dem Dornfortsatz ohne Unterbrechung auf dem Bogen und dem Querfortsatz aus. In den Rippen war die Entwickelung schon weiter fortgeschritten als in den Querfortsätzen, indem dieselben zum grössten Theil von einer schon ziemlich dicken periostalen Knochenlamelle umgeben sind, und unter Resorption des Kalkknorpels die Bildung von Markräumen und Knochenbalken

schon angefangen hat. Querfortsatz und Rippe hingen mit einander noch durch ein Gewebe zusammen, das in den centralen Theilen fast noch vollständig hyalin knorpelig war, während dagegen in den peripherischen Schichten die Umbildung von Knorpelgewebe in Bindegewebe schon weiter fortgeschritten war. Bei einem 20 Centim. langen jungen Alligator bildete Rippe und Querfortsatz ebenfalls noch ein zusammenhangendes Ganze. Fig. 98 stellt einen Querschnitt einer in Chromsäure entkalkten Partie vor, welche ungefähr gerade mitten durch Rippe und Querfortsatz geht; *a* ist die Rippe, welche zum grössten Theil aus Knorpelknochen besteht; bei *b* bemerkt man eine dünne Lage Kalkknorpel, welche einerseits in den Knorpelknochen der Rippe übergeht, andererseits an eine knorpelartige Partie grenzt (*c*), welche den Uebergang zwischen dem Kalkknorpel und dem hyalinen Knorpel (*d*) darstellt, und dadurch ausgezeichnet ist, dass die Knorpelzellen dort dicht auf einander gehäuft stehen. Die hyaline Knorpelpartie *d* zeigt wiederum deutlich den bogenförmigen Streifen *d'*, in welchem die Knorpelzellen leicht geschlängelt und quergerichtet stehen, und deren Grundsubstanz nicht homogen, sondern feinkörnig erscheint. Es ist dies also die Stelle, wo die Rippe von dem Querfortsatz sich abgliedern wird. Auf diesen hyalinen Knorpel folgt dann wieder Knorpelgewebe (*e*), in welchem die Knorpelzellen ebenfalls wieder dicht auf einander gedrängt stehen; dann folgt eine dünne Schicht Kalkknorpel (*f*), welcher den Uebergang zu dem ebenfalls schon zum grössten Theil aus Knorpelknochen bestehenden Querfortsatz (*g*) darstellt. Rippe und Querfortsatz sind beide von einer ziemlich mächtigen periostalen Knochenlamelle bedeckt, welche dort, wo sie an einander grenzen, aufhört, um hier in eine mächtige fibrilläre Bindegewebsschicht (Ligamentum costo-transversale) überzugehen. Schnitte, welche nicht mitten durch Querfortsatz und Rippe gehen, sondern mehr den peripherischen Theilen entnommen sind, zeigen aufs deutlichste, dass das Knorpelgewebe in der Gegend des bogenförmigen Streifens schon vollständig in Bindegewebe umgebildet ist. Auch bei einem einen halben Meter langen Crocodilus hingen Querfortsatz und Rippen noch continuirlich

durch ein Gewebe zusammen, das in den centralen Theilen noch deutlich knorpelig war, in den peripherischen Schichten dagegen aus fibrillärem Bindegewebe bestand. Daraus folgt also, dass die Abgliederung der Rippe vor dem Querfortsatz bei den Crocodilen überaus langsam vor sich geht.

Aus dem Mitgetheilten geht also hervor dass Rippe, Querfortsatz Bögen und Wirbelkorper bei Embryonen ein Continuum bilden, und dass allmählich die Rippe von dem Querfortsatz sich abgliedert. Demnach sollte man schliessen, dass CLAUS bei den Crocodilen wenigstens Recht hat, wenn er behauptet, dass die Rippen dem Systeme der Querfortsätze angehören; allein wir werden gleich sehen, dass dies doch der Fall nicht ist.

Bekanntlich kommen an den praesacralen Wirbeln bei den Crocodilen keine Rippen vor. Die Zahl dieser rippenlosen praesacralen oder Lendenwirbel beträgt noch CLAUS 4, ausnahmsweise 5, nach HUXLEY nur 3 bis 4. Bei zwei Skeletten aus meiner eigenen Sammlung, einem grossen getrockneten von Crocodilus, und einem kleinen in Spiritus aufbewahrten von Alligator, war jedoch an dem dritten praesacralen Wirbel noch deutlich eine Rippe vorhanden, so dass also die Zahl der rippenlosen Lendenwirbel bis zu 2 herabsinken kann.

Sacralrippen. Fig. 100 stellt einen senkrechten Querschnitt durch den Sacralwirbel eines sehr jungen Embryo von Crocodilus vor. Der ganze Wirbel, Bögen, Körper und laterale Fortsätze sind noch hyalin knorpelig, und bilden noch ein Continuum, und nirgends zeigt der hyaline Knorpel auch nur die geringste Spur einer Differenzirung. Nur in der Umgebung der Chorda dorsalis hat die Umbildung des hyalinen Knorpels in Kalkknorpel angefangen. Fig. 101 ist ein senkrechter Querschnitt durch den Sacralwirbel eines älteren Embryo. Der Wirbelkörper besteht hier aus Kalkknorpel und rings um die Chorda hat die Verknöcherung schon angefangen; auch in den Bögen wie in der Sacralrippe ist der hyaline Knorpel in Kalkknorpel umgebildet. Die Sacralrippe (*r*) wird aber sowohl vom Wirbelkörper als von den Bögen durch eine hyalin knorpelige Partie abgesetzt, und wie überall wo hyaliner Knorpel an Kalk-

knorpel grenzt, vermitteln eine Reihe dicht auf einander gedrängter Knorpelzellen den Uebergang des hyalinen Knorpels in den Kalkknorpel.

Fig. 102 ist ein senkrechter Querschnitt durch den Sacralwirbel eines 50 Centim. langen Alligators, wo Bogen, Wirbelkörper und Rippe zum Theil noch aus Kalkknorpel, zum Theil aber schon aus Markräumen und Knorpelknochenbalken bestehen. Es liess sich diese hyaline, knorpelige Partie — obgleich etwas geringer von Umfang — noch sehr deutlich nachweisen, und bekanntlich bleiben auch bei schon ziemlich grossen Thieren die Sacralrippen durch eine Naht vom Wirbelkörper und Bogen abgegrenzt.

Schwanzrippen. Das Verhalten der Schwanzrippen ist dem der Sacralrippen überaus ähnlich. Bei sehr jungen Thieren bilden Neuralbögen, Seitenfortsätze (Rippen), Wirbelkörper und untere Bögen noch ein Continuum und bestehen überall aus hyalinem Knorpel, welcher nirgends auch nur die Spur einer Differenzirung zeigt. Fig. 103 ist dem 4ten Schwanzwirbel einem älteren Embryo entnommen. Bekanntlich sind an diesem Wirbel die unteren Bögen schon deutlich vorhanden, und auch bei schon ziemlich alten Thieren ist die Caudalrippe vermittelst einer Naht dem Wirbelkörper angefügt. Die betreffende Figur zeigt dass Neuralbögen, Seitenfortsätze (Caudalrippen) und Wirbelkörper aus Kalkknorpel bestehen, und dort, wo sie an einander grenzen, durch eine knorpelige Partie von einander abgesetzt sind. Daraus folgt also zugleich dass die Seitenfortsätze, wie die an den Sacralwirbeln, aus den schon erwähnten Gründen Rippen und nicht Querfortsätzen entsprechen, indem die Querfortsätze unmittelbar von den Wirbelbögen aus ossificiren; aber zugleich geht auch daraus hervor, dass die Rippen nicht dem Systeme der Querfortsätze zugehören, denn an den Schwanzwirbeln haben sich noch keine Querforsätze gebildet und auch an den Sacralwirbeln kann man kaum von Querfortsätzen sprechen. In dem betreffenden Stadium hat rings um die Chorda unter Resorption der kalkigen Scheidewände die Bildung von Markräumen und der ersten Anlage von Knochenbalken angefangen. Die unteren Bögen bestehen ebenfalls schon aus Kalkknorpel, doch geht der Kalkknorpel dieser Bögen nicht unmittelbar in den des Wirbelkörpers

über, sondern ist von diesem durch eine hyalin knorpelige Partie getrennt. Die Verknöcherung der unteren Bögen geht also hier nicht vom Wirbelkörper aus.

Fig. 104 ist ein senkrechter Querschnitt durch den achten Schwanzwirbel eines jungen, 30 Centim. langen Alligators. Eine ⊤ (⊢) förmige Knorpelpartie trennt den oberen Bogen so wohl von dem Wirbelkörper als von der Rippe. Die oberen Bögen und der Dornfortsatz bestehen noch aus Kalkknorpel, zeigen jedoch schon sehr deutlich eine perichondrale Knochenkruste. Die Rippen und der Wirbelkörper bestehen schon aus Knorpelknochen, die von einer ziemlich dicken periostalen Knochenlamelle umgeben werden. Bei älteren Thieren schwindet allmählig die Knorpelpartie, welche Schwanzrippe, Bogen und Wirbelkörper von einander trennt, und die drei Stücke verschmelzen vollkommen mit einander; demnach erscheint die Schwanzrippe bei alten Thieren als ein Querfortsatz. Das Schwinden dieser korpeligen Partien schreitet von hinten nach vorn, erreicht zuletzt auch die ersten postsacralen Wirbel und endlich auch die sacralen Wirbel selbst. Bei ganz alten Thieren war von einer Naht zwischen Sacralrippe und Sacralwirbel nichts mehr zu sehen. Das Verschmelzen der Schwanzrippe mit dem Wirbel in der Richtung von hinten nach vorne hat CLAUS schon nachgewiesen.

Fig. 105 endlich ist ein senkrechter Querschnitt durch den Halstheil der Wirbelsäule eines noch sehr jungen Embryo von Crocodilus. Oberer Bogen, Wirbelkörper, Hypapophyse und Halsrippe sind noch vollständig hyalin knorpelig, nur bei *c* zeigen die Knorpelzellen eine etwas andere Beschaffenheit, indem sie hier dichter auf einander gedrängt stehen, und durch ihre leicht geschlängelte, quergestaltete Form sich auszeichnen, und ausserdem durch die mehr oder weniger feinkörnige Beschaffenheit ihrer Grundsubstanz von den angrenzenden Knorpelzellen sich unterscheiden. Es ist dies die Stelle, wo alsbald die Rippe, welche, wie wir wissen, an den Halswirbeln auf doppelte Weise mit dem Wirbel verbunden ist — am Querfortsatz und am Wirbelkörper selbst — sich abgliedern wird. Die Halsrippe bildet also bei Embryonen mit dem Querfortsatz und dem Wirbelkörper ein Continuum, und erst in

späteren Entwickelungsstadien tritt Differenzirung und Abgliederung der Rippe auf. Aus der Continuität der Halsrippe, nicht allein mit dem Querfortsatz, sondern auch mit dem Wirbelkörper selbst, geht ebenfalls hervor, dass auch hier die Rippe nicht als einfach dem Systeme der Querfortsätze angehörig betrachtet werden kann.

Wenn wir also die gewonnenen Resultate noch einmal überblicken, so sehen wir, dass Rippen bei den Crocodilen sehr verbreitet vorkommen, und dass an den Schwanzwirbeln Rippen und untere Bögen gleichzeitig vorhanden sind. Daraus geht also hervor, dass die Rippen nicht als Differenzirungen des unteren Bogensystemes aufgefasst werden können. An den Schwanzwirbeln fehlen die Querfortsätze, und an den Sacralwirbeln kann man kaum noch von Querfortsätzen sprechen; die Rippen treten hier an der Stelle von dem Wirbel ab, wo Neuralbogen und Wirbelkörper an einander grenzen. Eine knorpelige Partie trennt an den Schwanz- so wie an den Sacralwirbeln die Rippe so wohl von dem Körper, als von den Bögen, und gleichzeitig auch Bögen und Wirbel von einander. Mit dem Wachsthum des Thieres tritt eine Verschmelzung der Schwanzrippen mit Bögen und Wirbelkörper in der Richtung von hinten nach vorne ein, und nur bei ganz alten Thieren ist selbst die Naht zwischen der Rippe und dem Bogen und Wirbelkörper an den Sacralwirbeln verschwunden. Aus dem Fehlen der Querfortsätze an den sacralen wie an den Schwanzwirbeln geht aber auch ebenfalls hervor, dass die Rippen nicht als dem Systeme der Querfortsätze zugehörig betrachtet werden können.

An den praesacralen Wirbeln treten zuerst Querfortsätze auf, welche an dem ersten praesacralen Wirbel am unbedeutendsten sind, nach vorn aber an Umfang zunehmen. Dagegen fehlen hier die Rippen. An dem vierten oder fünften, zuweilen schon aber an dem dritten praesacralen Wirbel erscheinen die Rippen wieder [1]).

---

1) Owen (Anatomy of vertebrates S. 67) giebt für Gavialis zwei, für Crocodilus cataphractus drei und für Crocodilus acutus und Alligator lucius vier Lendenwirbel an).

Wie bei den Schildkröten bilden die Querfortsätze Fortsätze von oberen Bögen, und ihre Ossification geht immer von den oberen Bögen aus. Mit ihrem Wachsthum haben sie die Rippen — welche anfänglich dort dem Wirbel ansitzen, wo Bogen und Körper in einander übergehen —, lateralwärts vor sich hergetrieben, und so zugleich die Rippen von den Wirbelkörpern getrennt. An den vorderen Rumpfwirbeln, wo die Querfortsätze allmählich wieder weniger mächtig erscheinen, so wie bei den Halswirbeln, wo sie schon bedeutend reducirt sind, treten die Rippen wieder in Zusammenhang mit den Wirbelkörpern. Hier haben wir also doppelte Verbindungen, so wohl an den Wirbelkörpern, wie an den Querfortsätzen. Aber auch hier lässt sich nachweisen, dass die Rippen ursprünglich mit Querfortsatz und Wirbelkörper einen continuirlichen Zusammenhang bilden, und dass erst in den späteren Entwickelungsstadien eine Abgliederung statt findet. Dass die Rippen bei den Crocodilen ihre intervertebrale Stellung aufgegeben haben und vertebral stehen, ist leicht begreiflich, indem bei den Crocodilen die intervertebralen Partien verschwunden sind, und einer höheren Differenzirung (Bildung von Gelenkköpfen und Gelenkpfannen) Platz gemacht haben. Wie CLAUS schon nachgewiesen hat, waren RATHKE [1]) die Knorpelpartien, welche an den Sacral- wie an den Schwanzwirbeln die Seitenfortsätze von den Wirbelkörpern trennen, schon bekannt, ohne dass er indessen auf die selbständige Ossification dieser Theile den Werth legte, sie als Rippen zu bestimmen.

Saurier.

Ueber die Rippenbildung bei den Sauriern liegen nur wenige und unbestimmte Angaben vor. Bei CLAUS finde ich nur die kurze Bemerkung, dass in den meisten Fällen bei den Sauriern Rippenrudimente über die ganze Lendengegend hin erhalten sind, und dass der äusseren Form nach weder in der Bildung der Sacralregion,

---

1) RATHKE. Untersuchungen über die Entwickelung und den Körperbau der Crocodile. 1866.

noch in dem Verhalten der Schwanzwirbel, fundamentale Abweichungen von den Crocodilen zu erwarten sein dürften.

In seinen „Beiträge zur Kenntniss des Beckens der Vögel" giebt GEGENBAUR [1]) folgendes an: Bei den Eidechsen erscheinen die lateralen Fortsätze der beiden Sacralwirbel am schwersten zu verstehen, da sie bei der Vergleichung mit dem praesacralen Wirbelsäulenabschnitte den dort befindlichen Rippen, bei der Vergleichung mit der postsacralen Wirbelsäule den hier sehr mächtigen Querfortsätzen homolog gelten können. Man würde also hier zu dem Ergebniss der Homologie von Rippen und Querfortsätzen kommen, und es würden die bezüglichen Fortsätze der Sacralwirbel beliebig aufzufassen sein. Es ist klar dass dies keine Lösung der Frage wäre. Dass die Querfortsätze an der Caudalwirbelsäule, wenigstens so weit an letzteren die sogenannten unteren Bögen vorkommen, nicht als Rippen angesehen werden können, ist sicher, so bald jene unteren Bögen die Bedeutung von Rippen haben. Demnach müssen diese Zustände bei den Eidechsen vorläufig ausser Frage bleiben, bis die Entwickelungsweise der bezüglichen Theile Anknüpfungspunkte aufdeckt.

Was ich über die Entwickelung der Rippen wahrzunehmen im Stande gewesen bin, bezieht sich auf folgendes. Fig. 106 stellt einen senkrechten Querschnitt eines sehr jungen Embryo eines Sauriers vor, welchen ich in meiner Sammlung als „Embryonen von Monitor" bezeichnet fand. Der Schnitt ist so genommen, dass er, obgleich einen intervertebralen Abschnitt treffend, doch auch noch eben den oberen Bogen getroffen hat. Körper, Bögen und Seitenfortsätze (Rippen) bilden einen continuirlichen Zusammenhang und bestehen alle noch aus hyalinem Knorpel. Nur rings um die Chorda hat die Umbildung von hyalinem Knorpel in Kalkknorpel angefangen. Bei *a*, wo der Seitenfortsatz — die Rippe — an den Bogen und Wirbelkörper grenzt, zeigt der hyaline Knorpel eine etwas andere Beschaffenheit, indem die Knorpelzellen hier wieder eine leichtgeschlängelte, quergerichtete Gestalt haben, und nicht in einer homoge-

1) GEGENBAUR. L. c. S. 207.

nen, sondern in einer feinkörnigen Grundsubstanz eingebettet liegen; es ist dies also die Stelle, wo alsbald die Rippe sich abgliedern wird.

Fig. 107 ist ein Querschnitt einem älteren Embryo entnommen. Rings um den Wirbelkörper, so wie rings um den noch in der Schnittfläche fallenden Bogen, hat sich schon eine periostale Knochenlamelle gebildet, während sonst alle Theile noch aus Kalkknorpel bestehen. Die Differenzirung des intervertebralen Abschnittes in Gelenkkopf und Gelenkpfanne hat schon deutlich angefangen, wie die betreffende Figur zeigt. Der Schnitt ist also auch hier wieder ein nahezu intervertebraler. Die Rippe hängt mit dem Wirbel in ihren peripherischen Theilen noch continuirlich durch ein Gewebe zusammen, von welchem es schwierig zu sagen ist, ob es dem Knorpel oder dem Bindegewebe zugehört, das also jedenfalls als eine höhere Differenzirung des ursprünglichen, hyalinen Knorpelgewebes aufzufassen ist; in den mittlern Partien dagegen ist die Trennung fast schon vollkommen. Fig. 108 ist ein senkrechter, vertebraler Querschnitt desselben Embryo. Bögen und Wirbelkörper bestehen aus Kalkknorpel, und rings um die Chorda hat unter Resorption der kalkigen Scheidewände die erste Bildung von Markräumen angefangen. Eine kleine noch hyaline knorpelige Partie a' trennt Bögen und Körper von einander; hieraus geht also wie bekannt hervor, dass Bögen und Wirbelkörper selbständig ossificiren, und erst später nach eingetretener Ossification dieser Knorpelpartie mit einander verwachsen.

Es ergiebt sich also, dass auch bei den Sauriern die Rippen ursprünglich mit den Wirbeln ein Continuum bilden, und dort abtreten, wo Bögen und Wirbelkörper an einander grenzen, später nach eingetretener Abgliederung mit kleinen, querfortsatzartigen Fortsätzen beweglich verbunden bleiben; aber zugleich zeigt sich auch dass die Stellen, wo sie abtreten, den intervertebralen Abschnitten entsprechen, indem wir wissen, dass in den intervertebralen Theilen die Gelenkköpfe und Pfannen sich bilden, und eben an den Stellen die Rippen mit der (intervertebralen) sceletogenen Schicht bei Embryonen ein Continuum bilden. Dass auch hier die Rippen ihre intervertebrale Stellung nicht beibehalten können, ist leicht begreiflich, indem sich eben aus dem Theil der sceletogenen

Schicht, aus welcher die Rippen hervorwachsen, später die Gelenkköpfe und Gelenkpfanne bilden, und die Rippen demnach auch vertebral i. e. vom Wirbel selbst abgehend erscheinen müssen.

Grosse Schwierigkeiten haben mir die Sacralrippen gemacht, besonders auch dadurch, dass ich nicht genügendes Material zu meiner Verfügung hatte. Fig. 109 ist ein senkrechter Querschnitt durch den fünften Schwanzwirbel eines Monitor-Embryo. Bögen, Seitenfortsätze (Rippen) und Wirbelkörper bestehen aus Kalkknorpel. Die drei verschiedenen Abschnitte werden durch eine noch mehr oder weniger hyalin knorpelige Partie von einander getrennt. Zwischen Wirbelkörper und Seitenfortsatz (Rippe) war der Knorpel noch sehr deutlich hyalin; zwischen Bogen und Seitenfortsatz (Rippe) ging der hyaline Knorpel allmählich in eine höhere Differenzirung über, indem die Knorpelzellen hier voluminöser als in dem hyalinen Knorpel und theilweise schon rundlich geworden sind, und die sie enthaltenden Höhlen scharfe Ränder haben.

Indessen war doch die Umbildung von hyalinem Knorpel in Kalkknorpel in dem Bogen, wie an dem Seitenfortsatz, schon viel weiter fortgeschritten, als in dem Theil zwischen Wirbel und Rippe, und jedenfalls konnte man sich noch sehr gut überzeugen, dass die Verknöcherung des Seitenfortsatzes nicht von dem oberen Bogen ausging, sondern selbständig auftritt. Ich glaube demnach, dass der Seitenfortsatz wohl ohne Zweifel eine Rippe repraesentirt, und ich stütze mich hier hauptsächlich auf den bei den Crocodilen erzielten Befund. Während aber bei den Crocodilen Rippen, Bögen und Wirbelkörper in den Schwanzwirbeln längere Zeit hindurch durch eine knorpelige Partie getrennt werden, kommt dagegen bei den Sauriern eine sehr frühe Verwachsung von oberen Bögen und Rippen vor, und so zeigt sich also auch bei schon älteren Embryonen die Rippe als ein mit dem Bogen continuirlich zusammenhangenden Fortsatz, somit als ein Querfortsatz. Die Trennung der Rippe von dem Wirbelkörper vermittelst einer Knorpelnaht bleibt längere Zeit, als die von dem Bogen fortbestehen, doch auch bei vollständig ausgewachsenen aber noch in der Eihaut eingeschlossenen Embryonen, hatte die Verknöcherung dieser Knorpelnaht schon angefangen, und bei noch ganz jungen

Thieren waren obere Bögen, Rippen und Wirbelkörper schon vollständig mit einander verwachsen.

Fig. 110 endlich ist ein senkrechter Querschnitt durch den ersten Sacralwirbel, und demselben Embryo entnommen als der senkrechte Querschnitt durch den Schwanzwirbel in Fig. 109. Leider standen mir keine jüngeren Embryonen zur Verfügung, denn die Sacralwirbel des Embryo, von welchen Fig. 106 einen Querschnitt vorstellt, sind mir leider verunglückt. Die betreffende Figur zeigt, dass die Entwickelung schon siemlich weit fortgeschritten ist. Wirbelkörper und Wirbelbogen bestehen schon aus Kalkknorpel, in welchem schon unter Resorption der kalkigen Scheidewände die Bildung von Markräumen angefangen hat. Bogen und Wirbelkörper sind noch deutlich durch einen dünnen hyalinen Streifen von einander getrennt. Aber auch an den Sacralwirbeln scheint sehr früh eine vollständige Verschmelzung von Bogen und Wirbelkörper einzutreten, denn bei sehr jungen Thieren war keine Spur von Trennung mehr zu sehen. Während hier aber Bogen und Wirbelkörper durch den eben erwähnten Knorpelstreifen noch deutlich von einander getrennt waren, ist zwischen Seitenfortsatz und Wirbelbogen keine Continuitätstrennung mehr zu sehen. Beiden bilden ein Continuum. Doch ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass auch hier in jüngeren Entwickelungsstadien eine Knorpelpartie vorhanden gewesen, welche jetzt schon verknöchert ist; mit anderen Worten, dass der Seitenfortsatz nicht von Wirbelbogen aus, sondern selbständig ossificirt, somit kein Querfortsatz, sondern eine Rippe repraesentirt. Wenn man bedenkt, dass die Seitenfortsätze an den Schwanzwirbeln noch deutlich zeigen, dass sie selbständig ossificiren und somit Rippen repraesentiren, welche aber sehr frühzeitig durch Synostose mit Bogen und Wirbelkörper verschmelzen, dann darf man wohl fast mit Bestimmtheit annehmen, dass ähnliches bei den Sacralwirbeln vorkommt, und dass der ebenerwähnte Querschnitt einem Embryo entnommen ist, bei welchem die Verwachsung des Seitenfortsatzes i. e. der Sacralrippe mit dem Wirbelbogen schon eingetreten ist; denn wäre dies nicht der Fall, ossificirten hier die Seitenfortsätze von den Wirbelbögen aus, dann könnten sie natürlich nicht Rippen,

sondern müssten sie Querfortsätzen entsprechen, was um so weniger anzunehmen ist, indem dann das Ileum nicht vermittelst Rippen, sondern unmittelbar, den Sacralwirbeln angefügt sein sollte. Bedenkt man weiter, dass bei den Sauriern in den meisten Fällen über die ganze Lendengegend hin Rippenrudimente erhalten sind, dann würden die Sacralwirbel die einzigen sein, bei welchen die Rippen sich verloren hätten, was kaum denkbar ist. Es wird wohl nicht schwierig sein, wenn man sehr junge Embryonen von Sauriern zu seiner Verfügung hat, die Sache bestimmt auszumachen.

Schlangen. Obgleich mir eine Menge Schlangen-Embryonen zur Verfügung standen, waren die meisten doch schon zu weit in der Entwickelung begriffen, um über die Anlage der Rippen genauere Auskunft geben zu können. Bei allen hatten sich die Rippen schon mehr oder weniger deutlich abgegliedert. Indessen bilden wahrscheinlich auch hier die Rippen ursprünglich mit den intervertebralen Skelettstücken ein Continuum, und findet erst später mit der Bildung von Gelenkköpfen und Gelenkpfannen eine Abgliederung der Rippen statt. Auch an ausgewachsenen Thieren überzeugt man sich leicht, dass die Rippen dort mit den Wirbeln articuliren, wo ungefähr die Gelenkköpfe sich befinden, was also noch auf ihre ursprüngliche intervertebrale Lage hinweist.

Ueber die Entwickelung der Rippen bei den Vögeln habe ich keine Untersuchungen angestellt, indem mir dazu das nöthige Material fehlte. Es lässt sich auch a priori nicht erwarten, dass die Vögel vom grossem Interesse für die Lösung der Frage von der morphologischen Bedeutung der Rippen sein werden, indem wir wissen, das bei den Vögeln intervertebrale Skelettstücke nicht vorhanden sind, und die Wirbel mit einander durch Gelenkköpfe und Gelenkpfannen articuliren.

Säugethiere.

Um auch für die Säugethiere den Beweis zu liefern, dass die Rippen nicht als Differenzirungen des unteren Bogensystemes angesehen werden können, hat CLAUS besonders auf die Gattung Dasypus hingewiesen. Bei einem jugendlichen Individuum und einem Embryo von Dasypus novemcinctus fand CLAUS, dass die vier vorderen Caudalwirbel, welche sämmtlich untere Bögen tragen, auch mit Seitenfortsätzen versehen waren, welche selbständigen rippenartigen Spangen entsprechen, dass demnach Rippen und untere Bögen gleichzeitig vorkommen können.

Als ein anderes Beispiel von dem gleichzeitigen Vorkommen unterer Bögen und Rippen, kann der Dugo (Halicore Dugong) gelten. In dem Reichsmuseum zu Leiden sind zwei Skelette von einem Dugo, eines von einem jungen Thiere und eines von einem älteren. An dem Skelett des jüngeren Thieres, welches ungefähr 80 Centim. lang war, konnte ich mit Ausnahme der 7 Halswirbel 53 Wirbel zählen. Bögen und Wirbelkörper waren deutlich durch eine Naht von einander getrennt. Am Rumpfe kommen 19 längere Rippenpaare vor; von diesen articuliren die 8 vorderen, so wohl mit den Zwischenwirbelscheiben als mit den Querfortsätzen. Bei den 11 folgenden haben die Rippen ihre intervertebralen Gelenkverbindung aufgegeben und werden allmählich mehr und mehr vertebral. Das 9te Rippenpaar stösst noch eben an die Zwischenwirbelscheibe, das 10te articulirt schon vollständig mit dem vorderen Theil des Wirbelkörpers, und je mehr man nach hinten kommt, je mehr die Rippen nach der Mitte des Wirbelkörpers rücken. Nach hinten zu werden auch die Querfortsätze allmählich kleiner und kleiner, und an dem 19ten Wirbel war der Querfortsatz vollständig verschwunden. Mit dem Schwinden der Querfortsätze verlieren auch die Rippen natürlich ihre doppelten Gelenkverbindungen, und an dem 19ten Wirbel, welcher keinen Querfortsatz mehr hat, ist die Rippe dem Wirbel dort angefügt, wo Bogen und Wirbelkörper durch die schon erwähnte Naht an einander grenzen.

Auf diese 19 langen Rippenpaare folgen 11 kürzere Rippen-

paare. Diese sind den Wirbeln in der Art angefügt, dass die vorderen noch dort vom Wirbel abtreten, wo Bogen und Körper an einander grenzen, während sie, je mehr man nach hinten kommt, um so mehr auch ihre Verbindung mit den Bögen aufgeben, und allein mit den Wirbelkörpern in Zusammenhang stehen; wie dies bei den hintersten der Fall ist. Gleichzeitig wird auch die Naht zwischen Rippe und Wirbelkörper allmählich undeutlicher, und von dem 31ten Wirbel an sind die Seitenfortsätze, welche stäts kleiner und kleiner werden, nicht mehr durch eine Naht von dem Wirbelkörper abgesetzt. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass auch diese nach hinten allmählich kleiner werdenden Seitenfortsätze Rippen entsprechen, welche mit den Wirbelkörpern verwachsen sind. Wie bei den Crocodilen, schreitet mit dem Wachsthum des Thieres die Verschmelzung der Rippenanlage mit dem Wirbelkörper in der Richtung von hinten nach vorne zu fort, und dass dies wirklich der Fall ist, wird sich gleich noch näher zeigen, bei der Betrachtung des Skelettes eines alten Dugo.

Bei dem jungen Dugo haben wir also noch unzweifelhaft 30 Wirbel mit Rippen. An dem 23ten und 24ten Rippenpaar hängt durch ein zusammengeschrumpftes Stück Knorpelgewebe das rudimentäre Becken, welches jederseits aus zwei Stücken besteht, welche beiden Stücke der einen Seite bekanntlich nicht mit denen der anderen Seite verbunden sind. Die beiden Sacralrippen sind hier also deutlich nachweisbar. Zwischen dem 25ten und 26ten Wirbel, also an denen, bei welchen die Seitenfortsätze noch deutlich durch eine Naht von dem Wirbel getrennt, somit Rippen noch zweifellos vorhanden sind, treten die unteren Bögen auf, von welchen ich bestimmt 15 Stück zählen konnte. Dass wirklich bei dem Dugo die Rippenanlagen mit den Wirbelkörpern in der Richtung von hinten nach vorne zu mit einander verschmelzen, ergab die Untersuchung des Skelettes eines älteren, 2 Meter langen Dugo, wo an dem 20ten Wirbel die Naht zwischen dem Seitenfortsatz und dem Wirbelkörper nicht mehr nachweisbar war, während an dem Skelett des jungen Thieres nicht allein an diesen, sondern auch noch an zahlreichen folgenden Wirbeln, die Naht deutlich zu sehen war. Bei

dem Skelett des alten Thieres erscheinen die Seitenfortsätze also als Querfortsätze, aber eine Vergleichung mit dem Skelett eines jungen Thieres zeigt dass dieselben mit den Wirbeln verschmolzene Rippen sind.

Aus dem gleichzeitigen Vorkommen von unteren Bögen und Rippen ergiebt, sich dass auch bei den Säugethieren die Rippen nicht als Differenzirungen des unteren Bogensystemes betrachtet werden können. Aber ebenso wenig sind sie als dem Systeme der Querfortsätze zugehörig anzusehen, wie aus folgendem, wie ich glaube, genügend hervorgehen wird.

Für die Frage nach der morphologischen Bedeutung der Rippe müssen die Säugethiere von überaus grosser Wichtigkeit erscheinen, indem hier nicht, wie bei den Sauriern, Schlangen, Crocodilen und Vögeln, die intervertebralen Partien schwinden und Gelenkköpfen und Gelenkpfannen Platz machen; sondern dass aus dem die Chorda intervertebral umgebenden Knorpel sich eine Zwischenknorpelscheibe (Intervertebralknorpel) ausbildet, in welcher der Chordarest mit mehrfachen Modificationen als Gallertkern fortbesteht, und welche zwei auf einander folgende Wirbel mit einander verbindet. Es ist bekannt, dass die Zwischenknorpelscheiben ursprüngliche Theile des aus der skelotogenen Schichte entstandenen continuirlichen Knorpelrohrs darstellen. Hier bleiben also intervertebrale Stücke als Zwischenwirbelscheibe fortbestehen, und mit dem Fortbestehen intervertebraler Partien sehen wir auch, dass bei den Säugethieren die Rippen ihre intervertebrale Stellung beibehalten; wenigstens gilt dies für die vordersten Rippen, die immer intervertebral eingelenkt sind, während die hinteren dagegen gewöhnlich vertebral stehen wobei es natürlich hier für den Augenblick vollständig indifferent ist, ob die Rippen von den Wirbelkörpern oder von den Querfortsätzen abtreten.

Spricht schon die intervertebrale Stellung zu Gunsten der Meinung, dass die Rippen intervertebrale Skelettstücke sind, welche aus der skeletogenen Schicht der Chorda selbständig hervorwachsen

und sich später abgliedern, so muss natürlich auch hier die Entwickelungsgeschichte diese Meinung zur Thatsache erheben.

Ich habe in Betreff dieser Frage von Säugethieren nur menschliche Embryonen untersucht und kann hierüber folgendes mittheilen.

Fig. 111 stellt einen senkrechten, intervertebralen Querschnitt vor durch einen menschlichen Embryo, welcher eine Länge hatte von 2.7 Centim. Die Intervertebralscheibe besteht noch aus embryonalem Knorpel, welcher sich ununterbrochen in einen noch wenig entwickelten Seitenfortsatz (Rippe) fortsetzt, der ebenfalls noch aus embryonalem Knorpelgewebe besteht. Indessen ist doch schon die Stelle zu sehen, an welcher alsbald der Seitenfortsatz (die Rippe) sich abgliedern wird, indem hier die Zellen etwas dichter auf einander gedrängt stehen als in der Zwischenwirbelscheibe und in der Rippe, und zum grössten Theil nicht eine runde, sondern eine mehr cylindrische, oder selbst leicht spindelförmige Gestalt zeigen.

Fig. 112 ist ein Schnitt, welcher mehr vertebral genommen ist. Die oberen Bögen haben eben angefangen sich zu entwickeln, sind aber noch weit davon entfernt in der Medianlinie zusammenzutreten. Ein von dem oberen Bogen ausgehender kleiner Querfortsatz ist aber schon vorhanden. Derselbe hängt wohl mit der Rippe zusammen, doch ist die Differenzirung zwischen beiden Stücken eine weit bedeutendere als zwischen den Zwischenwirbelscheiben und den Rippen, ja es fragt sich selbst, ob nicht vom Anfang an das Embryonalgewebe in den Querfortsätzen und in den Rippen sich zu embryonalem Knorpelgewebe, das zwischen beiden Stücken eingelagerte embryonale Gewebe zu embryonalem Bindegewebe sich differenzirt; dass somit in den beiden Stücken eine sehr frühzeitige Differenzirung eintritt. Während wenigstens die Wirbelkörper, die sich eben entwickelenden Bögen und Querfortsätze, so wie die Rippen deutlich aus embryonalem Knorpelgewebe aufgebaut sind, besteht das Gewebe zwischen Querfortsatz und Rippe aus sehr dicht auf einander gedrängten Zellen, welche in die Länge gewachsen sind und eine deutliche spindelförmige Gestalt zeigen (fibroplastische Zellen). Schnittserien jüngerer Embryonen (eines

von 1.7 Centim. und eines von 1.5 Centim.) gaben in Betreff dieser Frage keinen näheren Aufschluss, indem die Entwickelung hier noch nicht weit genug fortgeschritten war, Bögen, Querfortsätze und Rippen sich noch nicht angelegt hatten. Kölliker [1]) giebt über die Entwickelungsgeschichte der Rippen folgendes an. „Die Rippen sind Producte der Urwirbel oder der primitiven häutigen Wirbelsäule, welche in die ursprüngliche Bauchwand hineinwachsen. Gleichzeitig mit den Wirbeln verknorpelen dann auch diese Fortsätze und entstehen die knorpeligen Rippen, welche jedoch von Anfang an von den Querfortsätzen abgegliedert und durch eine weiche Bandmasse mit ihnen verbunden sind, welche nichts anderes als ein Ueberrest des Blastems der häutigen Wirbelfortsätze ist."

Fig. 113 ist ein intervertebraler senkrechter Querschnitt eines älteren menschlichen Embryo. Der intervertebrale Knorpel ist schon höher differenzirt und zeigt schon sehr deutlich einen Uebergang in fibrilläres Bindegewebe. (Zwischenwirbelscheibe) Die Rippe ist zum grössten Theil noch hyalinknorpelig, wenigstens gilt dies für den an die intervertebrale Partie grenzenden Theil der Rippe, proximalwärts dagegen tritt schon eine Umwandlung des hyalinen Knorpels in Kalkknorpel auf. Rippe und Zwischenwirbelscheibe werden von einander durch ein Gewebe getrennt, das schon deutlich als „fibrilläres Bindegewebe" sich zeigt. Der ebenerwähnte Schnitt ist so genommen, dass er fast unmittelbar an einen vertebralen grenzt.

Fig. 114 endlich ist so ausgefallen, dass er theilweise vertebral, theilweise dagegen intervertebral getroffen ist. Auch hier ist die Rippe schon deutlich von dem intervertebralen Knorpel abgegliedert, indem die in ihrem distalen Theil noch vollständig hyalin knorpelige Rippe von der ebenfalls fast noch vollständig hyalin knorpeligen Zwischenwirbelscheibe durch ein schon mehr oder wenig deutlich in fibrillares Bindegewebe umgewandeltes Gewebe getrennt wird.

Aus dem Mitgetheilten geht also hervor, dass auch bei den Säugethieren die Rippen intervertebrale Skelettstücke bilden, welche

1) Kölliker. Entwickelungsgeschichte des Menschen.

anfangs mit den intervertebralen Wirbel-Abschnitten (Zwischenwirbelscheiben) continuirlich zusammenhangen und erst später sich abgliedern. Man könnte gegen die Auffassung, dass die Rippen intervertebrale Skelettstücke sind, einbringen, dass z. B. bei den Cetaceen nur die vorderen Rippen intervertebral eingelenkt sind, und dass die hinteren, welche jedenfalls die Mehrzahl bilden, vertebral stehen, indem sie nur mit den sehr langen Querfortsätzen articuliren, dass z. B. auch bei dem Menschen nur die 10 vorderen Rippenpaare intervertebral eingelenkt sind, während dagegen das 11te und 12te Paar allein mit den Wirbelkörpern articuliren und also ebenfalls vertebral stehen. Gegen diese Einwendung und besonders gegen die letztere, will ich allererst die glänzenden Untersuchungen von ROSENBERG [1]) hervorheben. Aus der Thatsache, dass beim Schimpanse sämmtliche Rippen eine Articulatio costo-transversalis besitzen und (bis auf das 12te und 13te Paar) intervertebral eingelenkt sind, zusammengehalten mit dem Umstande, dass dieselben Beziehungen bei den 10 ersten Rippenpaaren der menschlichen Wirbelsäule bestehen, berechtigt nach Rosenberg, dieses Verhalten des vertebralen Endes der Rippen im Gegensatz zu dem bei dem 11 und 12 Rippenpaar vorfindlichen für das primitive zu halten, für diese beiden Rippenpaare somit die Rückbildung einer Articulatio costo-transversalis anzunehmen nnd die vertebrale Einlenkung dieser Rippe als die Folge einer Dislocation, als ein Herausgetretensein aus der primitiven Stellung anzusehen.

Geht man, also fährt ROSENBERG fort, mit dieser Anschauung an die Prüfung der verschiedenen Zustände, in denen sich die vertebralen Enden der genannten Rippen bei verschiedenen Individuen finden, so wird man, was zunächst den 18ten Wirbel und seine Rippe betrifft, für die seltenen Fälle, wo dass 11 Rippenpaar beiderseits sowohl intervertebral eingelenkt ist, als auch die Art. costo-transversalis besitzt, nur die Auffassung haben können, dass hier ein

---

1) E. ROSENBERG. Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule und das Centrale Carpi des Menschen.
Morphol. Jahrbuch. Th. I. S. 83. 1876.

primitives, als atavistisch anzusprechendes Verhalten bewahrt geblieben ist, und von hier aus lassen sich die übrigen „Varietäten" leidlich in eine Reihe formiren, welche einerseits den Verlust der Articulatio costo-transversalis dadurch, dass dieselbe nur auf der einen Seite vorkommt, und eine hieran sich schliessende Reduction des Querfortsatzes, die ziemlich beträchtlich werden kann, illustriren, andrerseits wahrnehmen lassen, dass die fossa costalis, welche noch hart am Rande der proximalen Endfläche des Wirbelkörpers zur Hälfte von ihm und dem Bogenhalse getragen gefunden werden kann, wobei sich am distalen Rande des 10 Brustwirbels eine höckerförmige Erhebung — das Rudiment einer früher dagewesenen fossa costalis posterior — zeigt, auf dem Wirbelkörper distalwärts rückt und zugleich mehr auf den Bogenhals übergeht, der dann den weitaus grösseren Abschnitt der Gelenkfläche trägt. Und wirklich hat ROSENBERG denn auch nachweisen können, dass bei den in dieser Hinsicht untersuchten Embryonen sich in Betreff der elften Rippe stets eine deutliche Anlage zu einer Articulatio costo-transversalis sich zeigt, dieselbe ist dadurch gegeben, dass eine leicht prominirende Partie der dorsalen Oberfläche der Rippe (Tuberculum) mit dem in diesen Stadien deutlich und nicht weniger als am 10ten Brustwirbel ausgebildeten Querfortsatz in naher Berührung sich findet, während das Collum der Rippe und den Bogen ein in seiner Mitte ziemlich weiter, von lockerem Gewebe erfüllter Zwischenraum trennt. Bei einem noch sehr jungen Embryo war das Capitulum intervertebral eingelenkt, aber in viel geringerer Ausdehnung mit dem 10ten Brustwirbel in Beziehung. In den durch die anderen Embryonen repraesentirten, weiteren Entwickelungsstadien zeigt sich die intervertebrale Stellung insofern aufgegeben, als das Capitulum nicht mehr den distalen Rand des 10ten Brustwirbels berührt, wohl aber noch der Intervertebralscheibe aufliegt, im Uebrigen aber nur mit der Seitenfläche des 11ten Brustwirbels und nicht mit dem Bogen in Contact steht. Für die 12te Rippe hat sich die Anlage einer Articulatio costo-transversalis nicht nachweisen lassen, ebenso wenig eine rein intervertebrale Situation des Capitulum; dasselbe liegt aber in dem früheren Sta-

dium noch der Intervertebralscheibe an, in den spätern Stadien hart am proximalen Rande der Seitenfläche des Wirbelkörpers.

Aus dem Factum, dass die 11te Rippe bei jungen menschlichen Embryonen intervertebral eingelenkt ist, und dass die intervertebrale Stellung erst in späteren Entwickelungsstadien aufgegeben wird, um einen vertebralen Platz zu machen, geht also hervor, dass die ursprüngliche Stellung aller Rippen wohl eine intervertebrale ist, und dass die vertebrale Einlenkung nur, wie ROSENBERG hervorhebt, als die Folge einer Dislocation, als ein Herausgetretensein aus der primitiven Stellung anzusehen ist.

Dass bei einigen Säugethieren die hintersten Rippen an das proximale Ende der Querfortsätze rücken können — wie z. B. bei den Cetaceen — kann ebenso wenig gegen die intervertebrale Natur der Rippen angeführt werden. Ich brauche hier nur wieder die Untersuchungen von ROSENBERG [1]) hervorzuheben, der bekanntlich nachgewiesen hat, dass Rippenanlagen an den proximalen Enden der Querfortsätze an den fünf Lendenwirbeln des menschlichen Embryo vorkommen. Hier ist also die Dislocation eine noch viel ansehnlichere, denn nicht allein haben die Rippen hier ihre intervertebrale Einlenkung verlassen, sondern sie haben selbst ihre vertebrale Stellung in so weit geändert, dass sie aus ihrer Verbindung mit den Wirbelkörpern — wie dies in spätern Entwickelungsstadien bei der 11ten und 12ten Rippe der Fall ist, an das proximale Ende der Querfortsätze gerückt sind. Auch hier müssen wir die intervertebrale Einlenkung für die primitive halten, und die vertebrale Stellung dieser Rippen als ein Herausgetretensein aus der primitiven Stellung ansehen, wenn es auch bis jetzt nicht möglich ist zu sagen, wie die Dislocation der Rippe sich vollzogen hat. Ein ähnliches Verhältniss müssen wir auch wohl für die Cetaceen annehmen, bei welchen doch auch die vordersten Rippenpaare deutlich intervertebral eingelenkt sind.

---

1) ROSENBERG. L. c.

Wenn die Rippen intervertebrale Skelettstücke bilden, welche selbständig aus der skelettogenen Schicht der Chorda hervorwachsen, und sich später abgliedern, so ist es zu erwarten, dass diese Zustände bei den niedrigen Wirbelthieren auch noch am deutlichsten auftreten müssen. Die Amphibien können uns hierüber keinen Aufschluss geben, indem bekanntlich entweder, wie bei Anuren und Salamandrinen, die intervertebralen Stücke schon eine höhere Differenzirung eingehen, und zur Bildung von Gelenkköpfen und Gelenkpfannen fortschreiten, oder die freien Ränder der doppeltkegelförmigen Wirbelkörper fast unmittelbar aneinander grenzen, und durch eine Bandmasse mit den entsprechenden Rändern des vorhergehenden und nachfolgenden Wirbelkörpers verbunden sind so zwar, dass die Lamellen des Knochens continuirlich in das Intervertebralligament über gehen (Perennibranchiaten), so dass — mögen hier auch intervertebrale Stücke fortbestehen bleiben —, dieselben doch vollständig von den doppeltkegelförmigen Wirbelkörpern umschlossen sind, und also nicht frei zu Tage treten. Bei den Urodelen sind mit den Querfortsätzen bewegliche Rippen verbunden, während bei den Anuren Rippen zu fehlen scheinen. GÖTTE [1]) hat in seiner grossartigen Arbeit über die Entwickelungsgeschichte der Unke nachgewiesen, dass aus den Wirbelbögen knorpelige Fortsätze hervorwachsen, welche, so bald sie eine gewisse Länge erreicht haben, eine Theilung in ein kurzes Wurzelstück und ein langes Aussenglied erkennen lassen. Gerade wie bei den Anuren wachsen nach GÖTTE bei den Salamandern Wirbelfortsätze in knorpeliger Anlage aus den oberen Bögen hervor, die in ähnlicher Weise wie bei den Anuren verknöchern, d. h. die Faserknochenrinde und die spätere innere Verknöcherung sind in den medialen Hälften der Fortsätze durch einen knorpeligen Gelenktheil unterbrochen und lassen auch das laterale Ende frei. Bei den Salamandern (wie bei allen Urodelen) werden die fertigen Skelettstücke, da ihre Articulation sich zeitlebens erhält, als „Querfortsätze und Rippen" unterschieden; als dann müssen natürlich auch — also hebt GÖTTE mit Recht hervor —

1) GÖTTE. Entwickelungsgeschichte der Unke (Bombinator igneus) S. 397.

die von mir beschriebenen Gliederungen der seitlichen Wirbelfortsätze der Anuren in gleicher Weise gedeutet werden, so dass man dieselben in vollendetem Zustande als mit einander verwachsene Querfortsätze und Rippen aufzufassen hätte.

Bei den Urodelen wie bei den Anuren bilden also Bögen, Querfortsätze und Rippen ursprünglich ein Continuum, und erst später tritt eine Differenzirung zwischen Querfortsatz und Rippe ein. Während bei den Urodelen Querfortsatz und Rippe durch eine Articulation beweglich mit einander verbunden bleiben, verwachsen dagegen bei den Anuren beide Stücke mit einander, so dass dieselben beim ausgewachsenen Thier als ein Stück, als ein „Querfortsatz" sich zeigen.

Auch hier müssen wir annehmen, dass die Rippen mit dem Schwinden der intervertebralen Stücke eine vertebrale Stellung eingenommen haben, und mit der Bildung der Querfortsätze, welche auch hier von den oberen Bögen aus hervorwachsen, aus ihrer ursprünglichen Lage (dort wo Bogen und Wirbelkörper an einander grenzen) lateralwärts gedrungen worden sind. Aus den Untersuchungen von JOH. MÜLLER [1]) wissen wir, dass bei den Coecilien die Rippen überaus kleine Anhänge der Wirbel bilden, bei Coecilia glutinosa vom zehnten Wirbel an bis zu den vorletzten Wirbeln. In der betreffenden Abbildung (Verg. Taf. XXI Fig. 16 *a b*) ist deutlich zu sehen, dass die Rippen an der Stelle von den Wirbeln abtreten, wo zwei Wirbel an einander grenzen, also in der Gegend der intervertebralen Partien, so dass wahrscheinlich auch hier die Entwickelungsgeschichte nachweisen wird, dass die Rippen und die intervertebralen Partien ursprünglich ein Continuum bilden, dass somit auch hier die Rippen als Stücke betrachtet werden müssen, die intervertebral aus der skelettogenen Schicht der Chorda hervorwachsen, um sich erst später abzugliedern. Mit dem Fehlen oder wenigstens dem fast vollständigen Fehlen von Querfortsätzen finden wir denn auch, dass die Rippen dort vom Wirbel abtreten, wo Bogen und Körper in einander übergehen.

1) JOH. MÜLLER. Beiträge zur Anatomie und Naturgeschichte der Amphibien. Zeitschrift für Physiologie. Bd. IV. 1831 S. 190.

Nicht nur CLAUS [1]), sondern besonders auch GÖTTE [2]) hat schon darauf hingewiesen, dass Querfortsätze und Rippen auch an den Schwanzwirbeln, welchen untere Bögen angefügt sind, auftreten, welche Darstellung mit der von GEGENBAUR natürlich auch hier also im Widerspruch steht. Für die Amphibien kommt GÖTTE zum Resultat, dass 1) ihre unteren Bögen den oberen homotyp sind; 2) dass die Rippen nicht selbständige Bildungen darstellen, sondern in continuo mit den Querfortsätzen aus den oberen Bögen hervorwachsen und sich erst später abgliedern, daher neben unteren Bögen bestehen können. Ich kann aber diesen Zustand „dass die Rippen in continuo mit den Querfortsätzen aus den oberen Bögen hervorwachsen und sich erst später abgliedern", wie zum Beispiel noch an den hinteren Brustwirbeln bei den Crocodilen so deutlich zu sehen ist nur für einen secundären, nicht wie aus obigem hervorgeht, für einen primären halten.

Auch für die Fische — welche bezüglich der Rippen ausserordentlich variable Verhältnisse darbieten —, habe ich keine eigenen Untersuchungen anstellen können. Indessen ist es doch auch fraglich, ob, wenigstens bei den Knochenfischen, in Bezug auf diese Frage viel zu erwarten sein dürfte. Wenn man bedenkt dass bei den Teleostei das Knorpelgewebe eine untergeordnete Rolle spielt, und nur in seltenen Fällen der primordiale Wirbelkörper von ihm gebildet wird, dass demnach eine beträchtliche Reduction der knorpeligen Anlage statt gefunden hat, wenn man weiter erwägt, dass immer ein intervertebrales Wachsthum der Chorda vorkommt, wodurch der Wirbelkörper seine bi-concave Gestalt empfängt, und somit nicht intervertebrale Stücke der skelettogenen Schicht, sondern intervertebrale Theile der Chorda die Wirbel untereinander verbinden, so dürfte wohl allererst die Frage erledigt werden, ob wirklich die bei den Knochenfischen als „Rippen" bezeichneten Skelettstücken den Rippen der Amphibien und der anderen Amnioten homolog sind. Jedenfalls sind hier schon bedeutende Modificationen eingetreten, und können uns also die Knochenfische in dieser Beziehung keine weitere

1) CLAUS l. c. 2) GÖTTE l. c. S. 425.

Auskunft geben. Ausserordentlich merkwürdig aber, eben für diese Frage, erscheinen mir die Zeichnungen, welche GEGENBAUR [1]) von Accipenser sturio gegeben hat. Die Chordascheide bildet nach GEGENBAUR bei den Stören bedeutend verdickt ein ansehnliches Rohr, an welchem eine Scheidung in Wirbel nur durch die aufstizenden Bogenstücke angedeutet sind. Wir dürfen also die Bögen als die vertebralen Theile bezeichnen, und in den ebenerwähnten Abbildungen kann man deutlich sehen, dass die Rippen zwischen zwei auf einander folgenden unteren Bogen und wie GEGENBAUR es auch beschreibt auf den Basalknorpeln sitzend, also intervertebral, abtreten, was also wohl sehr zu Gunsten der Meinung spricht, dass die Rippen auch bei den Ganoiden als intervertebrale Skelettstücke aufzufassen sind.

Wenn wir also die erhaltenen Resultate noch einmal überblicken so ergiebt sich, dass die Rippen nicht, wie GEGENBAUR angiebt, als Differenzirungen des unteren Bogensystemes aufgefasst werden können, noch als „dem Systeme der Querfortsätze zugehörig", wie CLAUS hervorhebt, noch als seitliche Anhänge oberer Wirbelbögen, wie GÖTTE behauptet, sondern dass dieselben ursprüngliche intervertebrale, aus der die Chorda umgebenden skelettogenen Schicht hervorwachsende Stücke bilden, welche selbständig ossificiren. Bei den Schildkröten und Säugethieren, bei welchen in der Brust- und Lendenregion die Wirbel zeitlebens durch Zwischenwirbelstücke mit einander verbunden bleiben, behalten die meisten und wenigstens alle vorderen Rippen, ihre ursprüngliche primäre Stellung bei den ersteren bleiben sie mit den Zwischenwirbelstücken in continuirlichem Zusammenhang, bei den letzteren gliedern sie sich später ab. Wie schon früher ausführlicher auseinander gesetzt ist, müssen die Rippen, wenn die intervertebralen Partien von den wucherenden Wirbelkörpern (bei der Bildung von Gelenkköpfen und Gelenk-

---

1) GEGENBAUR. Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule des Lepidosteus. Jenaische Zeitschrift Bd. III. 1867. Taf. IX. Fig. 20 A. B.

pfannen) verdrängt werden, auch ihre ursprüngliche intervertebrale Stellung aufgeben und vertebral auftreten, zuerst als Theile, welche dort entspringen, wo Bögen und Wirbelkörper in einander übergehen, später mehr als Theile von oberen Bögen, endlich, mit der Ausbildung von Querfortsätzen als Theile dieser. Demnach findet man auch immer die Rippen, sie mögen ihre ursprüngliche intervertebrale Stellung beibehalten, oder nicht, dieselben bei Embryonen mit den betreffenden Theilen in continuirlichem Zusammenhang.

Wie die Wirbel für das sie umschliessende Centralnervensystem einen Schutzapparat bilden, so stellen die Rippen ein ähnliches System für die von ihnen abgehenden Nerven dar, und wie die Nerven intervertebral austreten, so finden wir auch die Rippen als Skelettstücke, welche intervertebral aus der skelettogenen Schicht hervorwachsen.

Ueberall da, wo die Rami ventrales ihre ursprüngliche Anordnung als die Seitentheile und die Bauchwand des Körpers versorgend, beibehalten haben, finden wir durchgehends auch die Rippen in ihrer vollständigsten Form bewahrt geblieben. Mit dem Auftreten der Extremitäten haben die Rami ventrales der betreffenden Abschnitte eine besondere Stärke erlangt, und durch ihre Bildung von Geflechten haben sie zugleich ihre ursprüngliche Anordnung verloren. Demnach sehen wir denn auch bei Thieren mit entwickelten Extremitäten am Halse, am Sacrum und sehr oft auch an der Lendenregion die Rippen rudimentär werden, und in der Schwanzregion, wo die Nerven allmählich schwinden, ihre ursprüngliche, selbständige Natur aufgeben, indem sie frühzeitig mit den Wirbeln vollständig verwachsen.

Dort wo sich keine Extremitäten herausgebildet haben, wo also keine Plexusbildung aufgetreten ist und demzufolge die Rami ventrales ihren ursprünglichen Verlauf beibehalten haben, sehen wir denn auch die Rippen fast längs der ganzen Wirbelsäule bewahrt, wie Coecilien und Schlangen lehren.

Leyden Juni 1878.

ERKLÄRUNG DER ABBILDUNGEN.

VON TAFEL IX.

Fig. 1. Längsschnitt durch den Carpus einer sehr jungen Chelonia cauana.
Fig. 2. Längsschnitt durch den Carpus einer jungen Chelonia imbricata.
Fig. 3. Längsschnitt durch den Carpus einer älteren Chelonia imbricata.
Fig. 4. Längsschnitt durch den Carpus einer jungen Sphargis coriacea.
Fig. 5. Längsschnitt durch den Carpus einer jungen Testudo tabulata.
Fig. 6. Längsschnitt durch den Carpus einer jungen Emys couro.
Fig. 7. Längsschnitt durch den Carpus eines jungen Trionyx javanicus.
Fig. 8. Längsschnitt durch den Carpus eines etwas älteren Trionyx javanicus.
Fig. 9. Längsschnitt durch den Carpus eines ausgewachsenen Trionyx chinensis.
Fig. 10. Längsschnitt durch den Carpus einer jungen Pentonyx Gehaffii.
Fig. 11. Längsschnitt durch den Carpus einer sehr jungen Clemmys geographica.
Fig. 12. Längsschnitt durch den Carpus einer jungen Chrysemys marginata.
Fig. 13. Längsschnitt durch den Carpus einer jungen Emys picta.
Fig. 14 und 15. Längsschnitte durch den Carpus eines Monitor-Embryo.
Fig. 16. Längsschnitt durch den Carpus eines ausgewachsenen Chameleon.
Fig. 17. Längsschnitt durch den Carpus eines jüngeren Chameleon.
Fig. 18. Längsschnitt durch den Carpus eines sehr jungen Embryo von Alligator.
Fig. 19. Längsschnitt durch den Carpus eines älteren Thieres.
Fig. 20. Längsschnitt durch einen Theil des Carpus eines Alligators.
Fig. 21. Längsschnitt durch einen Theil des Carpus eines Crocodilus juvenis.
Fig. 22. Längsschnitt durch einen Theil des Carpus eines grösseren Crocodilus.
Fig. 23. Längsschnitt durch den Carpus eines einen halben Meter langen Crocodilus.

Fig. 24. Längsschnitt durch der Carpus einer Gavialis juvenis.

Fig. 25a. Längsschnitt durch einen Theil des Carpus einer Gavialis juvenis.

Gültige Bezeichnung für Fig. 1—25.

R Radius.

U Ulna.

r Os carpi radicale.

i Os carpi intermedium.

u Os carpi ulnare.

c Os carpi centrale.

c^1 Carpale 1.

c^2 Carpale 2.

c^3 Carpale 3.

c^4 Carpale 4.

c^5 Carpale 5.

I Metacarpale I.

II Metacarpale II.

III Metacarpale III

IV Metacarpale IV.

V Metacarpale V.

s.
s'. } Vergleiche die Bescheibung.

Fig. 25. Längsschnitt durch den Tarsus von Sphargis coriacea.

Fig. 26. Längsschnitt durch den Tarsus von Cinosternum rubrum.

Fig. 26a. Längsschnitt durch den Tarsus einer jungen Pentonyx Gehaffii.

Fig. 27. Längsschnitt durch den Tarsus von Cistudo Carolina.

Fig. 28. Längsschnitt durch den Tarsus einer jungen Chelonia imbricata.

Fig. 29. Längsschnitt durch den Tarsus einer sehr jungen Chelonia imbricata.

Fig. 30. Längsschnitt durch den Tarsus einer jungen Emys couro.

Fig. 31. Längsschnitt durch den Tarsus einer jungen Trionyx stellata.

Fig. 32. Längsschnitt durch den Tarsus eines sehr jungen Trionyx javanicus.

Fig. 33. Längsschnitt durch den Tarsus einer jungen Chelonia cauana.

Fig. 34. Längsschnitt durch den Tarsus einer sehr jungen Testudo tabulata.

Fig. 35. Längsschnitt durch den Tarsus einer jungen Clemmys picta.

Fig. 36. Längsschnitt durch den Tarsus einer jungen Chrysemys marginalis.

Fig. 37. Längsschnitt durch den Tarsus einer jungen Testudo tabulata.

Gültige Bezeichnung für Fig. 25—38.

T Tibia.

F Tibula.

$t + i + f + c$, Astragalo-scaphoideo-calcaneum.

t Os tarsi tibiale.

i Os tarsi intermedium.
f Os tarsi fibulare.
c Os tarsi centrale.
t^1 Tarsale 1.
t^2 Tarsale 2.
t^3 Tarsale 3,
t^4 Tarsale 4.
t^5 Tarsale 5.
I Metatarsale I.
II Metatarsale II.
III Metatarsale III.
IV Metatarsale IV.
V Metatarsale V,

TAFEL X.

Fig. 38. Rechte vordere Extremität von Chelonia virgata.
Fig. 39. Rechte vordere Extremität ven Chelys matamata.
Fig. 40. Rechte vordere Extremität von Goniocephalis dilophus. *U*, *R*. *u*, *r*, *i*, *c*, c^1, c^2, c^3, c^4, c^5, *s*, s^1, I, II, III, IV, V wie in Fig. 4—25.
Fig. 41. Linke hintere Extremität von Trionyx javanicus.
Fig. 42. Rechte hintere Extremität von Chelys matamata.
Fig. 43. Rechte hintere Extremität von Chelemys victoria.
Fig. 44. Längsschnitt durch den Tarsus eines Monitor-foetus.
Fig. 45. Längsschnitt durch den Tarsus eines etwas älteren Monitor-foetus.
Fig. 46. Längsschnitt durch den Tarsus eines Hemidactylus juvenis.
Fig. 47. Längsschnitt durch den Tarsus eines ausgewachsenen Hemidactylus.
Eig. 48. Längsschnitt durch den Tarsus von Chamaeleon juvenis.
Fig. 49. Längsschnitt durch den Tarsus eines Embryo von Alligator.
Eig. 50. Längsschnitt durch den Tarsus eines jungen Crocodilus.
Fig. 51. Längsschnitt durch den Tarsus eines dem Ausschlüpfen nahen Embryo von Crocodilus.
T, *F*. $t + i + f + c$; *t*; *i*, *f*, *c*, t^1, t^2. t^3, t^4, t^5
I, II, III, IV, V wie in Fig. 25—38.
Fig. 52. Senkrechter Querschnitt durch die äussere Rückenhaut von Trionyx.
a Epidermis.
b Cutis.
Fig. 53. Senkrechter Querschnitt durch die Epidermis (am Bauche) von Chelonia juvenis.
Fig. 54. Senkrechter Querschnitt durch die Epidermis (an der Flosse) von Chelonia juvenis.

Fig. 55. Senkrechter Querschnitt durch die Epidermis (am Halse) von Trionyx juvenis.

Fig. 56. Horizontalschnitt durch die Cutis des Rückens von Trionyx.

Fig. 57. Senkrechter Querschnitt durch eins der paarigen Stücke des Plastrons einer jungen Sphargis coriacea (Nach Entkalkung in Pikrinsäure und nachheriger Tinction mit Pikrocarmin).

Fig. 58. Markzellen aus dem Plastron von Sphargis coriacea (sehr stark vergrössert).

Fig. 59. Osteoblasten aus dem Plastron von Sphargis coriacea.

Fig. 60 und 61. Zellen aus der osteogenen Schichte von Sphargis coriacea. Fig. 59, 60 und 61 sehr stark vergrössert.

TAFEL XI.

Fig. 62. Theil eines senkrechten Querschnittes durch ein Knochenstück des Plastron einer jungen Sphargis coriacea. Stark vergr. Nach Entkalkung in Chromsäure und Färbung mit Purpurin.

Fig. 63. Theil eines Längsschnittes durch ein Knochenstück des Plastron einer jungen Sphargis coriacea bei seinem Uebergang in das Bindegewebe der Cutis. Stark vergr. Nach Entkalkung in Pikrinsäure und Färbung mit Pikrocarmin.

Fig. 64. Theil eines Querschnittes durch ein Knochenstück des Plastron von einer sehr jungen Chelonia imbricata. Sehr stark vergr.

Fig. 65. Theil eines Querschnittes durch ein Knochenstück des Plastron von Chelonia virgata. (Nach Entkalkung in Acid. chrom. und nachheriger Tinction mit Purpurin.

Fig. 66. Senkrechter Querschnitt durch das unpaarige Stück des Plastrons einer jungen Chelonia imbricata. (Nach Entkalkung in Acid. chrom. und nachheriger Tinction mit Purpurin).

Fig. 67. Querschnitt durch die Rippe einer jungen Chelonia imbricata. *a* Knochenröhre.

Eig. 68. Querschnitt durch die sich bildende Costalplatte und die Rippe von Testudo tabulata. Nach Entkalkung in Chromsäure und Färbung mit Purpurin.

Fig. 69. Querschnitt durch die sich bildende Costalplatte und die Rippe von Chelonia imbricata. Nach Entkalkung in Chromsäure und Färburg mit Purpurin.

Fig. 70. Theil eines Querschnittes durch die sich bildende Costalplatte und die Rippe von Testudo tabulata. Nach Entkalkung in Chromsäure und Färbung mit Purpurin (Vergl. die Beschreibung).

Fig. 71 und 72. Querschnitte durch die sich bildenden Costalplatten von

Trionyx javanicus. Nach Entkalkung in Chromsäure und Färbung mit Purpurin.

a Rippe welche schon theilweise von den Costalplatten verdrängt ist.

Fig. 73. Theil eines Querschnittes durch die sich bildende Costalplatte von Clemmys geographica. Stark vergr.

b Das Mark des Rippenknorpels mit einer Markhöhle der Hautossification *a* (Costalplatte) zusammenfliessend.

Fig. 74. Theil eines Längsschnittes durch eine Costalplatte von einer noch ziemlich jungen Pentonyx Gehaffii (einer centralen Partie entnommen) nach Entkalkung in Chromsäure und Färbung mit Pikrocarmin.

Fig. 75. Theil eines Längsschnittes durch die Chorda dorsalis von Sphargis coriacea. Starke Vergr.

Fig. 76. Kalkknorpel eines Wirbelkörpers von Sphargis coriacea.

Sämmtliche Abbildungen sind mittelst der Oberhäuser'schen Camera lucida entworfen.

TAFEL XII.

Fig. 77. Senkrechter Längsschnitt durch zwei auf einander folgende Dornfortsätze einer jungen Sphargis coriacea. *a* Dornfortsatz (noch knorpelig).

Fig. 78. Senkrechter Längsschnitt durch einen Dornfortsatz einer noch ziemlich jungen Chelonia imbricata (starker vergrössert).

Fig. 79. Senkrechter vertebralen Querschnitt durch die Rumpfwirbelsäule von Sphargis coriacea.

m. sp. Medulla spinalis.

ch Chorda dorsalis.

n Sich bildende Neuralplatte.

Fig. 80. Senkrechter vertebraler (doch etwas mehr dem intervertebralen Theil genäherter) Querschnitt von Sphargis coriacea.

m sp, *ch* wie in Fig. 79.

p s Dornfortsatz.

Fig. 81. Senkrechter intervertebraler Querschnitt von Sphargis coriacea.

m sp, *ch*, *p s* wie in Fig. 79.

r Rippe.

a Ossificationslinie (Grenze zwischen Rippe und Wirbel).

Fig. 82. Senkrechter Längsschnitt durch einen Theil der Rumpfwirbelsäule von Sphargis coriacea.

ch Chorda.

in Intervertebrale Theile.

v vertebrale Theile.

Fig. 83. Senkrechter Längsschnitt durch den dritten und vierten Halswirbel von Sphargis coriacea.
ch Chorda.

Fig. 84. Senkrechter Längsschnitt durch die Schwanzwirbel von Sphargis coriacea.
a Periostaler Knochen.
b Knorpelknochen.
c Knorpel.
ch Chorda.

Fig. 85. Senkrechter Längsschnitt durch einen Theil der Rumpfwirbelsäule von Chelonia imbricata (intervertebrales Theil).
ch Chorda dorsalis.

Fig. 86. Senkrechter Längsschnitt durch einen Theil der Rumpfwirbelsäule von Chelonia virgata (ausgewachsenes Thier).
a Wirbel.
b Zwischenwirbelstücke.

Fig. 87. Senkrechter Längsschnitt durch einen Theil der Rumpfwirbelsäule von einem ausgewachsenen Trionyx javanicus.
a Wirbel.
b Zwischenwirbelstücke.
c Periostaler Knochen.
d Knorpelknochen.

Fig. 88. Senkrechter Querschnitt durch einen intervertebralen Theil der Rumpfwirbelsäule von Testudo tabulata.
m sp Foramen pro Medulla spinalis.
ch Chorda dorsalis.
r Rippe (*r'* Knorpelknochen *r''* Markknochen).

Fig. 89. Intervertebraler senkrechter Querschnitt durch die Rumpfwirbelsäule von Chelonia virgata.
m sp Foramen pro Medulla spinalis.
ch Chorda.
b Von der Hautossification verdrungener Dornfortsatz und theilweise auch oberer Bogen.
a, *a'* *a''* Vergl. die Beschreibung.

Fig: 90. Ein ähnlicher Schnitt von Clemmys picta.
Bezeichnung wie oben.

Fig. 91. Theil eines etwas schräg genommenen horizontalen Längsschnittes von Chelonia virgata.
w Wirbel.
i v Intervertebraler Theil.
r Rippe.

Fig. 92. Senkrechter Querschnitt durch die Rumpfwirbelsäule von Chelonia virgata. Bezeichnung wie in Fig. 91 (Vergl. die Beschreibung S. 206.)

Fig. 93. Senkrechter Querschnitt durch die Rumpfwirbelsäule von Pentonyx Gehaffii. Bezeichnung wie in Fig. 91 (Vergl. die Beschreibung S. 206).

Fig. 94. Senkrechter Querschnitt durch das Sacrum von Sphargis coriacea (junges Thier).

m sp, *ch*, *r* wie in den vorigen Figuren. *il* Ilium.

Fig. 95. Senkrechter Querschnitt durch das Sacrum von Trionyx javanicus (ausgewachsenes Thier). Bezeichnung wie oben.

Fig. 96. Senkrechter Querschnitt durch das Sacrum von Chelonia virgata (ausgewachsenes Thier). Bezeichnung wie oben.

Fig. 97. Querschnitt durch Rippe und Querfortsatz eines sehr jungen Embryo von Crocodilus.

r Rippe.

q Querfortsatz.

a Vergl. die Bescheibung S. 215.

Fig. 98. Querschnitt durch Rippe und Querfortsatz eines Alligator. Vergl. die Beschreibung S. 217.

Sämmtliche Abbildungen sind mittelst der Oberhäuser'schen Camera lucida entworfen.

TAFEL XIII.

Fig. 99. Senkrechter Querschnitt durch Wirbel und Rippe eines Embryo von Crocodilus.

f sp Foramen pro medulla spinalis.

r Rippe.

pt Processus transv.

ch Chorda.

a Vergl. die Beschreibung S. 215.

Fig. 99*a*. Senkrechter Querschnitt durch Wirbel und Rippe eines Alligator.

Fig. 100. Senkrechter Querschnitt durch den Sacralwirbel eines sehr jungen Embryo von Crocodilus.

Fig. 101. Senkrechter Querschnitt durch den Sacralwirbel eines älteren Embryo von Crocodilus.

Fig. 102. Senkrechter Querschnitt durch den Sacralwirbel eines 50 Centim. langen Alligators.

Fig. 103. Senkrechter Querschnitt durch den 4ten Schwanzwirbel eines Embryo von Crococilus.

Fig. 104. Senkrechter Querschnitt durch den 8ten Schwanzwirbel eines 30 Centim. langen Alligators.

Fig. 105. Senkrechter Querschnitt durch den Halstheil der Wirbelsäule eines noch sehr jungen Embryo von Crocodilus. *c* Vergl. die Beschreibung.
Gültige Bezeichnung für Fig. 99—105[a].
a Knorpelpartie zwischen Wirbelkörper und Bogen.
ch Chorda dorsalis.
h Hypapophyse.
f sp Foramen pro Medulla spinalis.
o b Obere Bogen.
u b Untere Bogen.
pt Querfortsatz.
r Rippe.
p s Processus spinosus.
f i Foramen intertransversarium.

Fig. 106. Senkrechter Querschnitt durch die Rumpfwirbelsäule eines sehr jungen Embryo von Monitor. *a* Grenzlinie zwischen Rippe und Wirbel.

Fig. 107. Senkrechter Querschnitt durch die Rumpfwirbelsäule eines älteren Embryo von Monitor.

Fig. 108. Ein ähnlicher Schnitt. *a* Knorpelpartie zwischen Bögen und Wirbelkörper.

Fig. 109. Senkrechter Querschnitt durch einen Schwanzwirbel eines Embryo von Monitor.

Fig. 110. Senkrechter Querschnitt durch einen Sacralwirbel eines Embryo von Monitor.
Gültige Bezeichnung für Fig. 106—110.
ch Chorda dorsalis.
f sp Foramen pro Medulla spinalis.
o b Obere Bogen.
p s Processus spinosus.
r Rippe.
p o Processus articularis

Fig. 111. Senkrechter intervertebraler Querschnitt eines sehr jungen menschlichen Embryo. *ch*, *r*, *f sp* wie oben.

Fig. 112. Senkrechter Querschnitt eines sehr jungen menschlichen Embryo etwas mehr vertebral genommen. *ch*, *r* wie oben.

Fig. 113. Intervertebraler senkrechter Querschnitt eines älteren menschlichen Embryo. *ch*, *r*, *f sp* wie oben.

Fig. 114. Theilweise vertebraler, theilweise intervertebraler senkrechter Querschnitt desselben Embryo. *ch r*, *pt* wie oben. *m* Muskelschicht. *a* Epidermis.
Sämmtliche Abbildungen sind mittelst der Oberhäuser'schen Camera lucida entworfen.

DIE ZOOLOGIE IN DEN NIEDERLANDEN.

2. DIE IM LAUFE DES JAHRES 1877 ERSCHIENENEN ARBEITEN. [1])

REFERENT: DR. P. P. C. HOEK.

I. PROTOZOA.

INFUSORIA.

1. VAN REES (J.) Bijdrage tot de biologie der Infusoria. P. L. U. 3de Reeks IV. 1877. S. 205—245. Tab. IV.

Es enthält diese Arbeit einen Theil einer von der philosophischen Facultät des Amsterdamer Athenaeums mit Gold gekrönten Preisschrift. Sie wurde in dem Physiologischen Laboratorium der Universität Utrecht vorgenommen und spaltet sich in zwei Theile; von diesen beschäftigt sich der erste mit den Conjugations-Erscheinungen, der zweite mit einigen bei Infusorien beobachteten Fällen von Parasitismus.

Die Resultate sind kurz folgende: Bei der vom Verf. an Carchesium polypinum studirten Conjugation setzen sich die Mikrogonidien, die sich hier auf die nämliche Weise bilden, wie Engelmann dies für Epistylis plicatilis beobachtet hat, an ein grösseres Individuum an. Die Anheftungs-Stelle war ziemlich inconstant; bei

1) Von den in dem Niederländischen Archive aufgenommenen Arbeiten werden blos die Titel mitgetheilt.

der ersten der drei beobachteten Conjugations-Epidemien war sie dem Stiele öfters mehr genähert, bei den zwei letzteren aber ungefähr an der halben Höhe des Makrogonidiums. Anfänglich gelang es Verf. ebenso wenig als Engelmann, den von Balbiani und Bütschli während der Conjugation beobachteten Nucleolus zu Gesicht zu bekommen. Während der letzten (der October-) Epidemie constatirte aber auch Verf. die Anwesenheit eines derartigen Nucleolus: sowohl in den gewöhnlichen Individuen als in den conjugirten, deren Nucleus noch nicht in kleine Fragmente zerfallen war [1]). Eine Theilung und Entwickelung dieses Nucleolus zu den eigenthümlichen „Kernspindeln" ward aber nicht beobachtet, und ist Verf. desshalb nicht in der Lage die Rolle, welche der Nucleolus während der Conjugation spielt, mit zu theilen. Jeder Nucleus der in Conjugation begriffenen Individuen zerfällt in zahlreiche Fragmente, welche sich gegenseitig vermischen und nach einigen Tagen zur Reconstruction eines gewöhnlichen bandförmigen Nucleus schreiten. Hie und da beobachtete Verf., dass der Nucleus des Mikrogonidiums sich früher spaltet, als der Makrogonidium-Nucleus. Einige Male fand Verf. zwischen den kleineren Spaltungs-Kugeln wenig zahlreiche Kugeln von grösseren Dimensionen, deren Bedeutung für die Bildung des neuen Nucleus jedoch unerörtert bleibt. Auch fand er die Zahl der Spaltungs-Segmente durchgängich sehr viel grösser als Engelmann sie bei Epistylis plicatilis beobachtet, aber übrigens stimmt Carchesium polypinum, was die Funktion des Mikrogonidiums und dessen Inhalt anbetrifft, wie auch die Reconstruktion des Nucleus aus den zusammenschmelzenden Fragmenten, im Ganzen volkommen mit dem von Engelmann bei Epistylis plica-

1) Später bemerkt Verf., dass die Untersuchungs-Methoden der genannten Forscher verschieden waren: Balbiani und Bütschli, die bei den von ihnen beobachteten Vorticellinen den Nucleolus nie fehlen sahen, machten ihre Objecte durchsichtig durch Compressirung, was weder Stein noch Engelmann gethan zu haben scheinen. Freilich benutzte Verf. diese Methode gleich wie im Mai so im Oktober, und zeigte sich der Nucleolus blos im letztgenannten Monat — doch scheint es ihm nicht unwahrscheinlich, dass es sich später herausstellen wird, dass die verschiedenen Untersuchungsmethoden fast ausschliesslich an diesem Widerspruche Schuld tragen.

tilis und Vorticella microstoma Beobachteten überein. (Die Reconstruktion des Nucleus nach Bütschli ist bekanntlich eine andere: kurze Zeit nach der Verschmelzung von Makro- und Mikrogonidium zeigen sich zwei Arten von Kugeln, kleinere, dunklere, zahlreichere, und grössere, hellere Kugeln, sieben oder fünfzehn an der Zahl; aus diesen letzteren, die wahrscheinlich von dem Nucleolus des Mikrogonidiums herstammen, bildet sich dann nach ihm der neue Nucleus, während die kleinern dunkeln Kugeln, die Nucleus-Fragmente, ausgestossen werden.) Was aber die Bedeutung des Conjugations-Prozesses anbetrifft, hebt Verf. die Uebereinstimmung Engelmann's und Bütschli's hervor, in so weit als beide Forscher den Nucleus und Nucleolus als die wichtigsten Träger der geschlechtlichen Differenzirung betrachten, ohne dass freilich Bütschli diese geschlechtliche Differenzirung der Kerne in dem Sinne aufgefasst haben will, dass sich die einen ganz den Eikernen, die anderen ganz den Spermakernen entsprechend verhielten. Wo nun zwei Individuen, die ausser von Nuclei auch von Nucleoli versehen sind, ganz mit einander verschmelzen, und dies mit der von Engelmann gegebenen Theorie von der geschlechtlichen Bedeutung der Conjugation nicht in Uebereinstimmung scheint, glaubt Verf. den Widerspruch vielleicht dadurch beseitigen zu können, dass das männliche Element in dem Nucleolus des Mikrogonidiums, das weibliche dagegen in dem Nucleus des Makrogonidiums vorherrschend zu denken wäre.

Weiter bemerkt Verf., dass die nach der Lösung der Syzygie bei Oxytricha fallax und Stylonychia pustulata von Bütschli und Engelmann beobachteten dunkelen Kugeln nicht immer, wie Bütschli behauptet, als Nucleus-Fragmente auf zu fassen sind, sondern da, wo sich allmählich mehrere bilden, mit Engelmann als Gebilde des Endoplasma's des Infusoriums gedeutet werden müssen.

Fälle von Parasitismus beobachtete Verf. bei Vorticella microstoma und campanula und gleichfalls bei Oxytricha fallax. Während die an der Erstgenannten beobachteten Fälle sich zum Theil den von Engelmann beobachteten anschliessen, waren die von Oxytricha fallax interessanter. Es fängt hier die Entwicklung der Para-

siten in dem Nucleus an, dessen Inhalt sich allmählich ganz mit kleinen Kugeln füllt, ohne dass es freilich im Anfange immer leicht ist, diese Kugeln von den Nucleusbläschen zu unterscheiden. Nie besitzen sie eine contraktile Vacuole, recht bald nehmen sie ganz die Beschaffenheit von Zellen an; ihre Entwicklung, durch Wachsthum und Bildung einer deutlichen Zellwand eingeleitet, durchläuft eine Klüftungs-Periode, die freilich nicht ganz regelmässig vorgeht. Während sich nun diese Parasiten allmählich bilden und entwickeln, verlieren die Nuclei ihre ursprüngliche Form: sie werden von den sich entwickelnden Parasiten ausgesogen und verfliessen allmählich. Einer der beiden Parasitenhaufen gelangt in's Freie, entweder durch ein gänzliches Verfliessen der Infusorien oder, was aber von Verf. nicht direct beobachtet wurde, dadurch dass anfänglich der eine, später vielleicht auch der andere Nucleus mit seinem Inhalte ausgestossen wird. Ein weiteres Verfolgen der Entwicklung der freigekommenen Parasiten gelang Verf. nur in so weit, als er ein einziges Mal sah, dass verschiedene gefurchte parasitische Kugeln, nachdem sie durch Verfliessen des Infusoriums freigekommen waren, sich einigermassen in die Theilungsproducte auflösten und schwache schaukelnde Bewegungen im Wasser ausführten. Verf. spricht als seine Ueberzeugung aus, dass man bei diesen Parasiten mit niederen Thallophyten zu thun hat.

IV. VERMES.

PLATHELMINTHES.

Turbellaria.

2. HOFFMANN (C. K.) Over de ontwikkelingsgeschiedenis van Tetrastemma varicolor Oersted. Eene bijdrage tot de kennis der Nemertinen. V. M. A. 2de Reeks. X. 1877. S. 392—404. 1 Tab.

— Beiträge zur Kenntniss der Nemertinen. I. Zur Entwickelungsgeschichte von Tetrastemma varicolor Oersted. A. Z. S. 205—217. Tab. XIII.

3. HOFFMANN (C. K.) Zur Anatomie und Ontogenie von Malacobdella.

A. Z. IV. 1877. S. 1—31. Tab. I u II.

NEMATHELMINTHES.

Nematoda.

4. DE MAN (J. G.) Contribution à la connaissance des Nématoïdes marins du Golfe de Naples.

D. V. III. 1877. S. 88—118. Tab. VII—IX.

Von den bis jetzt durch die Arbeiten Eberth's und Marion's bekannten 45 Arten von freilebenden Nematoden des Mittelmeeres, beobachtete Verf. in dem Golf von Neapel blos 3 Arten: Symplecostoma tenuicollis Eb , Leptosomatum bacillatum Eb. und Thoracostoma echinodon M. Dagegen sammelte er 15 für das Mittelmeer neue Arten, welche zu den folgenden Gattungen gehören: Oncholaimus B., Enchelidium B., Anticoma B., Phanoderma B., Monhystera B., Spira B., Cyatholaimus B. und Chromadora B. Von diesen Gattungen sind drei (Monhystera, Spira und Chromadora) für das Mittelmeer ganz neu. Die Zahl der in dem Mittelmeere beobachteten freilebenden Nematoden beläuft somit 60, während für die nördlichen Europäischen Meere deren 70 bekannt sind. Von diesen 130 Arten sind bis jetzt blos 6 gleich wie im Mittelmeere so in unseren nördlichen Meeren beobachtet.

Die neuen Arten sind die folgenden: Oncholaimus Dujardinii, assimilis, campylocercus; Enchilidium Eberthi; Anticoma tyrrhenica; Phanoderma gracile; Monhystera gracilis, cephalophora; Spira bioculata, mediterranea; Cyatholaimus spirophorus, longicaudatus; Chromadora neapolitana, chlorophthalma, laeta.

Sämmtliche Arten (alte und neue) werden beschrieben und abgebildet.

ANNELIDES.

5. HOFFMANN (C. K.) Zur Entwickelungsgeschichte der Clepsingen. Ein Beitrag zur Kenntniss der Hirudineen.

A. Z. IV. 1877. S. 31—55. Tab. III u. IV.

V. ARTHROPODA.

CRUSTACEA.

6. HOEK (P. P. C.) Zur Entwickelungsgeschichte der Entomostraken. II. Zur Embryologie der freilebenden Copepoden.

A. Z. IV. 1877. S. 55—74. Tab. V. u. VI.

ARACHNIDA.

7. VAN HASSELT (A. W. M.) Araneae exoticae, quas quondam in Indiâ orientali (praesertim insulâ Amboinâ) collegit cel. Dr. C. L. Doleschall, ac pro museo Lugdunensi determinavit Dr. A. W. M. van Hasselt.
E. V. XX. 1877. S. 51—57. Tab. IV. Fig. A & B.

Mit den von Doleschall herrührenden im „Natuurk. Tijds. voor Ned. Ind." befindlichen Beschreibungen, gelang es Verf. 46 Arten der Doleschall'schen Spinnen-Sammlung zu determiniren. Auch fand sich ein langgestieltes Spinnen-Nest in der nämlichen Flasche vor.

8. HOEK (P. P. C.) Ueber Pycnogoniden.
A. Z. III. 1877. S. 234—255. Tab. XV. u. XVI.

MYRIAPODA.

9. LE ROY (J. J.) Mededeeling over Arthronomalus similis Newp.
D. V. III. 1877. S. 119—121.

Den Beobachtungen Trincavella's, Hertod's (1671), Littré's (1708), Kerckring's (1717), de Moor's, Sandifort's (1789) und Blumenbach's (1807), welche lebende Myriapoden in den Geruchsorganen des Menschen constatirten, schliesst sich ein von Dr. Büchner in Deventer beobachteter Fall an. Ein siebzehnjähriger Knabe, der schon ein Jahr an Kopfschmerz und Schwindel gelitten hatte, entfernte zu zwei Malen einen Myriapoden während eines Hustens durch den Mund aus seiner Nasenhöhle oder den mit dieser communicirenden Sinussen. Nach Verf. waren die resp. 50 und 60 Millimeter grossen Thiere Exemplare von Arthronomalus similis Newp. Das 50 Millimeter grosse hatte 54 oder 55, das 60 Millimeter grosse 55 Fusspaare.

INSECTA.

Rhynchota.

10. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN (S. C.) De inlandsche Hemipteren beschreven en meerendeels ook afgebeeld.
7de Stuk. E. V. XX. 1877. S. 90—168. Tab. 7—10.

In dem vorliegenden Abschnitte dieser umfangreichen Arbeit werden von den Landwanzen die Niederländischen Repraesentanten der Familien der Hebroiden, der Riparii, der Reduvini und der Hydrodromici behandelt, gleichwie von den Wasserwanzen die der vier Familien der Nepina, Naucoridea, Notonectica und Corixidea. Von den Hebroiden ist bis jetzt eine Gattung (Hebrus) mit 1 Art, von den Riparii gleichfalls eine Gattung (Salda) aber mit 10 Arten aufgefunden. Dagegen werden die Reduvini durch fünf Gattungen (Reduvius mit 1, Prostemma mit 1, Harpactor mit 2, Nabis mit 6 und Ploearia mit 2 Arten) repraesentirt und die Hydrodromici durch vier. Es sind dies die Gattungen Limnobates mit 1, Hydrometra mit 8, Velia mit 1 und Microvelia mit 1 Art. Von den Wasserwanzen lassen sich für die Nepina zwei Gattungen aufzählen: Nepa mit 1 und Ranatra gleichfalls mit 1 Art. Die Naucoridea werden durch eine Gattung (Naucoris) mit 1 Art repraesentirt, die Notonectica durch zwei Gattungen (Notonecta und Ploa, beide mit 1 Art). Schliesslich zeigen die Corixidea drei Gattungen (Sigara mit 1, Corixa mit 2 und Cymatia mit 1 Art).

11. PIAGET (E.) Description du Nirmus asymmetricus Nitzch. E. V. XX. 1877. S. 80—85. Tab. 6. (Untere Hälfte).

Dieser Pelzfresser ward von Verf. in zahlreichen Exemplaren auf einem Dromaeus Novae Hollandiae gefunden. Das Thierchen ward von Nitzch entdeckt, aber weder von ihm noch später von Giebel genau beschrieben; es fand Verf. sich durch diesen Umstand veranlasst eine eingehende Beschreibung und schöne Abbildung dieser Laus zu veröffentlichen.

Diptera.

12. VAN DER WULP (T. M.) Diptera Neerlandica. De tweevleugelige Insecten van Nederland. Eerste deel, met veertien platen. 498 S. 's Gravenhage. Martinus Nyhoff. 1877.

Verf., der sich schon seit der Stiftung des Niederländischen Entomologischen Vereins (1845) mit der Sammlung und der Bearbeitung einheimischer Dipteren beschäftigt hat und in Verbindung mit Herrn S. C. Snellen van Vollenhoven für diese Insecten-Ordnung

schon zweimal eine faunistische Aufzählung der den Niederlanden zukommenden Arten veröffentlichte (1853 und 1866), hat jetzt die Herausgabe einer monographischen Darstellung dieser Ordnung, so weit die Repraesentanten in den Niederlanden gefunden werden, angefangen. Es liegt von dieser Arbeit der erste fast 500 Seiten (gross 8°.) starke Band vor. Eine Beschreibung des Dipteren-Körpers, ihrer Lebensweise, Verwandlung undsow. geht dem systematischen Theile voran. Leider ist auch dieser beschreibende Theil ausschliesslich vom rein entomologischen Standpuncte vorgenommen: nur die auswendigen für die Systematik wichtigen Theile werden berücksichtigt, die Anatomie ganz vernachlässigt. Dazu ist der Werth des Buches für den nicht-Niederländer durchaus gering, denn weder für die Familien, noch für die Gattungen und Arten gibt Verf. lateinische (oder in einer der drei Weltsprachen aufgestellte) Diagnosen. Die für die Unterscheidung der Familien, Gattungen und Arten befolgte Methode ist eine sogenannt analytische, die ganze Behandlung des Materiales ist gleich gewissenhaft als ausführlich. Zu bedauern ist es gewiss, dass so eine Riesenarbeit nur den wenigen Niederländern, die Dipterologie (im Sinne des Verfassers) pflegen, zu Gute kommen wird. Von den 34 Familien, in welche Verf. die Ordnung spaltet, bringt dieser erste Band die Behandlung von 12 Familien. Die schönen Tafeln dienen zur Erläuterung der Gattungsmerkmale.

13. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN (S. C.) Bijdrage tot de kennis der gedaantewisseling van Diptera.
E. V. XX. 1877. S. 57—63. Tab. IV. fig. 1—5.

Verf. theilt eine Beschreibung (mit Abbildung) mit von der Metamorphose des Machaerium maritimum Haliday. Es gehört diese Fliege zu der Familie der Dolichopiden, lebhafte goldglänzende Fliegen, die man im Sommer in zahlreichen Mengen auf den Blättern niedriger Pflanzen und Sträucher sieht. Ihre Verwandlung ist wenig bekannt: de Geer beobachtete (1776) die Lebensgeschichte von Dolichopus ungulatus L., Heeger fand die Larven und Puppen von Porphyrops fascipes Meig. unter der Rinde von Pinus abies,

Staeger die Larve von Dolichopus popularis Wied. unter Buchenrinde; schliesslich beschrieben von Heyden und Laboulbène die Metamorphose von Systenus-Arten. — Verf. fand die von eiförmigen Sandhäuschen wie von Cocons verhüllten Puppen des M. maritimum in dem ziemlich nassen Thon der Anschwemmungen in der Nähe des Scheldedammes bei Woensdrecht (Prov. Zeeland). Die Puppe zeigt auf der Rückenseite von sechs ihrer Abdominalringe eine Reihe von kurzen, starren Borsten (wie eine Art Kamm), an dem letzten Gliede ganz nach unten zwei kleine Dörnchen und nach der Bauchseite zwei gekrümmte Häkchen. Am merkwürdigsten waren aber bei dieser Puppe die zwei schornsteinartigen Schachteln auf dem Rücken des Thorax, aus welchen nach oben zwei ungegliederte Röhrchen hervorragten, welche mit einem kleinen Pfrieme endigten. Diese Röhrchen sind nach Verf. Respirationsorgane: sie können blos functioniren solang sich die Coconhülle von dem Pfrieme durchbohren lässt, was natürlich sehr leicht möglich ist, wenn der angeschwemmte Thon, in welchem der Cocon steckt, während der Flut mit Wasser in Berührung ist. Nimmt man solche Cocons mit nach Haus und will man die Puppen sich weiter entwickeln lassen, so muss man die Cocons zerbrechen: sonst findet man die Puppe recht bald zusammengeschrumpft. Acht Tage nachdem er sie mitgenommen, fand Verf., dass aus einer der Puppen ein Machaerium maritimum ausgekrochen. Bei der Beschreibung dieser Art und bei der Vergleichung der Puppe mit der von Dolichopus ungulatus L. (de Geer) und Systenus adpropinquus (Laboulbène), mit welcher Verf. seine Mittheilung beendigt, wünsche ich nicht stille zu stehen.

Lepidoptera.

14. SEPP (J. C.) Nederlandsche Insecten.

Tweede Serie. Beschrijvingen en afbeeldingen van Nederlandsche vlinders bijeengebracht door Mr. S. C. Snellen van Vollenhoven. 3de deel. 's Gravenhage. Martinus Nyhoff. 1877. 279 Seiten. 50 Taf. 4°. 4ter Band, Lief. 1—4.

Die in 1762 von J. C. Sepp angefangene Beschreibung Niederländischer Insecten, ihrer Lebensweise und Metamorphose wird seit

1860 von Dr. Snellen van Vollenhoven unterstützt von zahlreichen niederländischen Lepidopterologen fortgesetzt. Von dieser Fortsetzung, veröffentlicht als zweite Serie des Sepp'schen Werkes, ward im Laufe des Jahres 1877 der dritte Band vollendet. Es enthält dieser dritte Band fünfzig monographische Schilderungen der Metamorphose einer Schmetterlings-Art, jede von einer mit der grössten Sorgfalt gezeichneten Tafel erläutert. Die Behandlung des Materiales macht aber das Buch mehr für den Fach-Entomologen als für den Zoologen wichtig; wir unterlassen es desshalb auf dessen Inhalt näher einzugehen, zugleich auch weil der Raum, über den wir verfügen, uns nicht erlaubt sämmtliche Monographien näher zu berücksichtigen.

Von dem 4ten Bande wurden noch in 1877 vier Lieferungen mit ebensoviel Tafeln veröffentlicht.

15. SNELLEN (P. C. T.) Aanteekening over de Europesche soorten van het genus Pancalia Steph.
E. V. XX. 1877. S. 85—90.

Die drei bis jetzt unterschiedenen Europäischen Arten dieser Gattung (Leuwenhoekella Wien. Verz., Latreillella Steph. und Nodosella Mann.) bilden nach Verf. die beiden Sexen nur einer Art: die ein wenig schmächtigere Latreillella ist das Männchen, Nodosella das Weibchen, Leuwenhoekella ist eine Nodosella (ein Weibchen desshalb) deren Antennen durch das Fliegen die ziemlich lose sitzende schwarze Verdickung verloren haben. Pancalia liefert uns desshalb das merkwürdige Beispiel eines Schmetterlinges, dessen Weibchen reicher geputzte Fühler hat als das Männchen.

Der von Linnaeus dieser Art ursprünglich gegebene Namen ist Loevenhoekella (2te Ausg. der Fauna Suecica sub No. 1400), und muss demzufolge nach Verf. die Europäische Art den Namen Pancalia Loevenhoekella tragen.

16. SNELLEN (P. C. T.) Heterocera op Java verzameld door Mr. M. C. Piepers, met aanteekeningen en beschrijvingen der nieuwe soorten.
E. V. XX. 1877. S. 1—51. Tab. 1—3.

Von den 139 aufgezählten Arten sind ungefähr 15 neu; diese werden beschrieben und abgebildet, während Snellen vielen der sonstigen verzeichneten Arten kurze Bemerkungen zufügt.

17. SNELLEN (P. C. T.) Lepidoptera op Sumatra verzameld, voornamelijk in Atchin door J. J. Korndöffer; met beschrijving van eenige nieuwe soorten.
E. V. XX. 1877. S. 65—80. Tab. 5. u. 6 (Obere Hälfte).

Unter ungefähr 100 in Atchin gesammelten Lepidopteren fand Verf. 12 neue Arten, welche er beschreibt und abbildet.

Coleoptera.

18. EVERTS (ED.) Supplement op de lijst der in Nederland voorkomende schildvleugelige Insecten (Coleoptera).
E. V. XX. 1877. S. 168—186.

Die Zahl der in seinem in 1875 veröffentlichten Verzeichnisse aufgezählten Niederländischen Coleoptera, war 2145, unter welchen 53 Halticiden. Durch dieses Supplement steigt die Zahl der Halticiden auf 90, die der sonstigen Coleoptera auf 2307.

Hymenoptera.

19. SNELLEN VAN VOLLENHOVEN (S. C.) Pinacographia. Illustrations of more than 1000 species of North-West-European Ichneumonidae sensu Linnaeano.
Afbeeldingen van meer dan 1000 soorten van Noordwest-Europeesche Sluipwespen (Ichneumones sensu Linnaeano). 's Gravenhage, Martinus Nyhoff. Lieferung 1—5. Tafel 1—25. 1875—1877. Gross 4°.

Wie schon der Titel verspricht, ist in diesem Werke die Illustration Hauptsache, der Text nur in so weit wichtig als er die Erläuterung der Tafeln enthält. Wie der Verf. in der Einleitung erwähnt, ward die Herausgabe dieses Buches veranlasst durch den Umstand, dass es, obgleich zahlreiche Entomologen sich mit der Untersuchung der Ichneumoniden beschäftigt haben, noch immer ungemein schwer ist (namentlich durch das Fehlen guter Abbildungen) mit der Unterscheidung der Arten und oft auch der Genera

in's Reine zu kommen. Verf. hat sich, um diesem Mangel entgegen zu treten, die Aufgabe gestellt die Porträts von etwa tausend Arten zu geben, und allerdings verdienen die schönen Abbildungen den Namen von Porträts. Kurze Bemerkungen über Lebensart und Vorkommen der abgebildeten Arten sind dem erläuternden Texte beigefügt. Es wird dieser nicht blos in Niederländischer sondern auch in Englischer Sprache gegeben, was das Buch auch für nicht-Niederländer brauchbar macht.

20. s. v. v. Tryphon praerogator Grav.
E. V. XX. 1877. S. 64—65.

Verf. fand in einer alten Schachtel mit Insecten drei Mesoleius-Weibchen, welche er für Exemplare von Tryphon praerogator Grav. hält. Geht hieraus hervor, dass Ichneumon praerogator Linn. und Tryphon praerogator Grav. zwei verschiedene Arten sind?

21. BEYERINCK (M. W.) Over de legboor van Aphilothrix radicis Fabr.
E. V. XX. 1877. S. 186—198. Taf. 11. u. 12.

Das Abdomen der Cynipiden besteht aus sieben Ringen; die dorsalen und ventralen Stücke des siebenten Ringes umschliessen die Anal-Spalte. Die Genital-Spalte findet sich zwischen den ventralen Stücken des siebenten und sechsten Ringes. Nach hinten endigt dieser sechste Ring (an der Bauchseite) in zwei kleine Stäbchen, für welche Verf. den Namen Bauchtaster vorschlägt.

Fängt eine Cynips Eier zu legen an, so verschieben sich die Ringe des Abdomens; die vorderen nähern sich mehr, und von dieser durch Muskel-Contraktion bedingten Näherung der Segmente muss eine Verschiebung nach hinten sämmtlicher im Abdomen befindlichen Theile die Folge sein: zugleich wird durch diese Verschiebung der sehr grosse Genital-apparat ausgestülpt. An einer todten Wespe lässt sich durch sanfte Compression des Abdomens diese Ausstülpung des Legestachels sehr leicht demonstriren. Es kommen dabei zwei neue Chitin-Platten zum Vorschein, welche sonst ganz in dem Körper versteckt sind: sie heissen die oblonge

und quadratische Platte, bestehen aus zwei symmetrischen Hälften und werden durch die Winkelplatte zusammengehalten. Von der gegenseitigen Lage dieser Platten bei Aphilothrix gibt Verf. eine genaue (freilich nicht sehr klare) Beschreibung, deren Uebernahme uns zu weit führen würde. An diesen Platten sind die wichtigen für die Bewegung des Legestachels dienlichen Muskeln eingepflanzt; durch ihre bewegliche Lagerung im Innern des Körpers wird nach Verf. die Fortbewegung der Eier durch den engen Stachelcanal ermöglicht. Dieser Legestachel, der sich (Ouljanin, Kräpelin, Dewitz) aus vier ursprünglichen Wärzchen (zwei des siebenten und zwei des achten Segmentes) entwickelt, zeigt später nur drei verschiedene Theile, (bei Tenthredo vier): das unpaare Stück ist die Stachelrinne, die gepaarten sind die Stechborsten. Die Stachelrinne ist an dem freien Ende nicht durchbohrt, ein wenig nach unten gebogen und hier von drei schwachen Häkchen versehen. Die Stechborsten, welche aus einer Verschmelzung von drei feinen Stäbchen entstehen, deren zwei mit der Winkelplatte in Verbindung stehen, haben jede an ihrer nach oben gekehrten Seite eine kleine Rinne, in welche zwei schmale an der Stachelrinne befindlichen Leisten so hineinpassen, dass eine Verschiebung der Theile möglich wird. Zwischen den Stechborsten, nach oben von der Stachelrinne begrenzt, befindet sich ein Canal, und es unterliegt nach Verf. keinem Zweifel, dass sich die Eier durch diesen Canal nach aussen bewegen.

Mit diesem Canale steht eine Giftblase in Verbindung, welche das Gift aus einer langgestreckten Drüse bezieht. Die Drüse wird von einem Längscanale durchzogen, mit welchem zahlreiche Quercanälchen communiciren: jedes Quercanälchen führt in eine secundäre traubenförmige Drüse, welche das Gift ausscheidet. Nach jedem durch den Stachelcanal gehenden Eie folgt ein Tröpfchen des Giftes, und wahrscheinlich wird eben durch dieses Gift (ob ausschliesslich ist fraglich) die Bildung der Gallen veranlasst.

An der Basis des Stachels mündet auch die sogenannte Schmierdrüse: Verf. fand diese bei drei verschiedenen Gallwespen paarig als zwei kurzgestielte milchweisse Säckchen.

VII. VERTEBRATA.

PISCES.

22. BLEEKER (P.) [1]) Notice sur la sous-famille des Holacanthiformes et description de quelques espèces insuffisamment connues.
S. E. & N. XII. 1877. S. 17—38.

23. BLEEKER (P.) Notice sur les espèces nominales de Pomacentroïdes de l'Inde archipélagique.
S. E. & N. XII. 1877. S. 38—44.

24. BLEEKER (P.) Révision des espèces de Pempheris de l'Inde Archipélagique.
S. E. & N. XII. 1877. S. 44—55.

---

1) Pieter Bleeker, geboren 10 Juli 1819 zu Zaandam, fand die erste Anregung zu naturwissenschaftlichen Studien im Hause des Apothekers Bracket, eines Nachbarn seiner Eltern. Von 1833 an war er (anfänglich in Amsterdam, später in Haarlem) in einer Apotheke beschäftigt. Nach Haarlem war er gegangen um an der damals dort befindlichen klinischen Schule Medizin studiren zu können; dies that er mit so gutem Erfolg, dass er schon in 1840 das Examen als Arzt ablegen konnte. Nach einem halbjährigen Aufenthalte in Paris versuchte er in 1841 vergebens eine Stelle am Leidener Museum zu erlangen und entschloss sich dann als Militär-Arzt nach Indien über zu siedeln. Mit Ausnahme nur zweier Jahre (1847—49) die er theils in Surabaja, theils in Samarang verlebte, wohnte er fortwährend in Batavia, und fast wie keinem vor ihm gelang es ihm hier ein reges wissenschaftliches Streben wach zu rufen; er war Redactor zahlreicher wissenschaftlicher Zeitschriften, Secretär des Batavianischen Vereins und Gründer des Königlichen naturwissenschaftlichen Vereins von Niederländisch-Indien. Allmählich widmeten seine Studien sich mehr speciell der ichthyologischen Fauna des Indischen Archipels: die Herausgabe seiner wichtigen Monographie nöthigte ihn deshalb nach den Niederlanden zurück zu kehren, und so kam er in 1861 nach Leiden, wo er kurze Zeit zubrachte, um später nach 's Gravenhage zu gehen, wo er 24 Januar 1878 verstarb. Leider sah er seine grossartige Publikation vor seinem Tode nicht vollendet: von den zwei oder drei fehlenden Bänden seines Atlas fand man aber in seinem Nachlass ein fast vollständiges Manuskript. Ausser von diesem Atlas war Bleeker Verfasser von nicht weniger als 300 kleineren und grösseren Abhandlungen, in zahlreichen Zeitschriften zerstreut, und fast sämmtlich ichthyologischen Inhalts.

25. BLEEKER (P.) Atlas Ichthyologique des Indes orientales Neerlandaises.

Amsterdam, Fred. Muller & C°. Livr. 32—37.

Die kleineren Abhandlungen Bleeker's sind theilweise als vorläufige Mittheilungen von dem was er nachher in seinem Atlas ausführlicher darbietet aufzufassen; hie und da sind sie auch der Beschreibung von Fischarten gewidmet, die ihm anderweitig zugeschickt wurden und deswegen nicht in seinem, bloss den Indischen Archipel betreffenden Atlas, Platz finden konnten.

Wirklich muss es bedauert werden, dass es ihm nicht vergönnt worden, diese Riesenarbeit selbst zu Ende zu führen und ihm, wo er mit der fünfzigsten Lieferung fertig zu sein gedachte, schon bei der siebenunddreissigsten die Feder vom Tode aus der Hand gerissen wurde!

26. HUBRECHT (A. A. W.) Beitrag zur Kenntniss des Kopfskelettes der Holocephalen.

A. Z. III. 1877. S. 255—277. Tab. XVII.

AMPHIBIAE ET REPTILIA.

27. VAN HASSELT (A. W. M.) Contribution à l'histoire naturelle des Salamandres aquatiques.

S. E. & N. XII. 1877. S. 215—297.

Ist eine Uebersetzung der Holländischen im vergangenen Jahre referirten Arbeit.

AVES.

28. HOFFMANN (C. K.) Zur Anatomie der Retina. III. Ueber den Bau der Retina bei den Vögeln.

A. Z. III. 1877. S. 217—235. Tab. XIV.

MAMMALIA.

29. NYKAMP (A.) Onderzoekingen omtrent de histologie van het kraakbeenweefsel.

A. P. Leiden. Gebr. van der Hoek. 1877. 40 S. 1 Taf.

Diese als Inaugural-Dissertation für die medizinische Facultät der

Leidener Universität veröffentlichte Arbeit ward als Preisschrift verfasst und von genannter Facultät gekrönt.

Kommt in dem Knorpel des Menschen (der Säugethiere) ein Saft-Kanälchen-System vor, wie Kölliker und Leydig dies für den Knorpel der Plagiostomen beobachteten? Bekanntlich sah Boll anatomosirende Knorpelzellen bei Cephalopoden, und war Bubnoff der erste (1868), der Saft-Kanälchen im Knorpel der höheren Wirbelthiere demonstriren zu können behauptete. Seitdem haben zahlreiche Autoren sich mit seiner Behauptung einverstanden erklärt, aber eben so viele haben die Existenz der Saftkanälchen geläugnet, und was man mit diesem Namen bezeichnete, für Kunstgebilde ausgesprochen. Der Letzte, der die Saftkanälchen in Abrede gestellt hat, ist Gerlach (1876); der ihr Vorkommen vertheidigte, Budge (1876.)

Verf. fing an den Kopfknorpel von Octopus vulgaris zu studiren. Hier zeigten sich nach Behandlung mit Osmiumsäure (noch bestimmter mit Goldchlorid) deutliche anastomosirende Saftkanälchen zwischen den Knorpelzellen, in welche sich der plasmatische Inhalt der Zellen verfolgen liess; zumal zeigte sich die Grundsubstanz des Knorpels nicht hyalin, sondern aus feinen Fasern zusammengesetzt. An dem Knorpel des Frosches, des Kaninchens und des Menschen fand er nun die nämliche Struktur; hier lieferte aber die Behandlung mit neutralem chromsauren Ammoniak von 5% die schönsten Resultate: deutliche und zahlreiche Anastomosen zwischen den Knorpelzellen, und eine Grundsubstanz, die nicht hyalin war, sondern auch hier eine feine Faserstruktur zeigte; nur sind die Fasern noch ungemein viel feiner als im Cephalopoden-Knorpel. (Freilich ward die nicht vollkommen homogene Struktur des sogenannten hyalinen Knorpels schon von Tillemans und Creswell constatirt). Der folgende Abschnitt der Dissertation beschreibt die Injections-Versuche Gerlachs's und zeigt an vom Verf. vorgenommenen Versuchen, wie wenig Erstgenannter zu seinen Schlussfolgerungen berechtigt ist. Dass Gerlach eine Aufnahme des Indigschwefelsauren-Natrons in das Knorpelgewebe des Frosches erst nach vier oder fünf Tagen beobachtete, beweist nicht, dass beim Frosch der Stoffwechsel was das Knorpelgewebe anbetrifft so langsam vorgeht, sondern nur, dass

die von G. angewendete Quantität des Indigschwefelsauren-Natrons ungenügend gewesen ist. (Dass G. keine Indigo-Körner im Knorpel beobachtete, als er die Frösche vier à fünf bis zwölf Tage nach der Injection untersuchte, kann nach Verf. auch sehr gut die Folge davon sein, dass dann das Salz zum grössten Theil schon wieder ausgeschieden ist.) Verf. fand immer, dass die Indigkörnchen in den Knorpel gelangt waren, als er das Thier eine halbe, ein, zwei, drei bis höchstens vier und zwanzig Stunden nach der Injection einer gesättigten Lösung Indigschwefelsauren-Natrons (zu fünf C. Ctm.) untersuchte. Liess er aber die Thiere länger leben bevor er sie untersuchte, so fand auch er den Knorpel ohne Indigo-Körnchen. Wie gesagt waren es Frösche, die ihm diese positiven Resultate lieferten; dagegen blieben die an Warmblütern (Kaninchen) vorgenommenen Versuche anfangs erfolglos. Als er aber in die Bauchhöhle des Kaninchens ein (und später selbst zwei) Gram Indigschwefelsauren-Natrons (in Substantia) einführte, und das Thier nach einigen Stunden öffnete, fand er, dass so wohl der Rippen- und Gelenkknorpel als der Knorpel der Trachea und des Ohres bestimmte und zahlreiche Körnchen des Farbstoffes aufgenommen hatten. Bei genauerer Einstellung des Microscopes sah er weiter, dass auch der Grundstoff Indigo-Körnchen aufgenommen hatte, dass diese oft in Reihen gestellt waren und so Verbindungen zwischen den Knorpelzellen darstellten. Dass dann die Körnchen sich in praeformirten Kanälchen vorfinden, zeigt noch eine Vergleichung mit den Kanälchen des Perichondriums.

Nach Verf. unterliegt es desshalb keinem Zweifel, dass im Knorpel zwischen den Knorpelzellen anastomosirende Kanälchen vorkommen, und dass diese Kanälchen die Bahnen des Stoffwechsels des Knorpels, somit wahre Saftkanälchen seien.

30. DE MAN (J. C.) Een Elandshoorn opgevischt in de Schelde. Mededeeling over eenige beenderen in of nabij Zeeland gevonden.

Archief. Vroegere en latere mededeelingen voornamelijk in betrekking tot Zeeland, uitgegeven door het Zeeuwsch genootschap der Wetenschappen.

3de deel 3de stuk. Middelburg 1877. 22 Seiten mit 1 Tafel.

Wiederum lieferte der Scheldemund im Laufe des Jahres 76 einige Knochen von fossilen Thieren: so ward eine Rippe und ein Darmbein eines Mammuths aufgefunden. Ein Stück des Geweihes von Cervus elaphus kam an's Licht, als man durch die Insel Zuid-Beveland einen Canal grub; aber interessanter war nach Verf. ein anderes Horn, das man gegenüber Breskens in dem Scheldeflusse fischte. Es muss dies das Horn sein eines Elennhirsches (Cervus alces); denn obgleich es sehr mangelhaft war, und bestimmt einem noch jungen Thiere zugehört hat, liess sich doch schon eine Andeutung der dem Geweihe dieser Thiere eigenthümlichen Schaufeln beobachten. Die Stelle, wo das Horn gefunden wurde, hatte eine Tiefe von circa 20 Meter und stimmte volkommen mit dem diluvialen Seeboden, auf welchem man die Knochen des Mammuths und des fossilen Rindes antraf, überein: wahrscheinlich ist es desshalb, dass auch dieser Knochen von der Mammuth-Zeit herrührt.

ERKLÄRUNG DER BENÜTZTEN ABKÜRZUNGEN.

A. P. Academisch Proefschrift. (Inaugural-Dissertation).

A. Z. Niederländisches Archiv für Zoologie. Leiden, E. J. Brill. Leipzig, C. F. Winter.

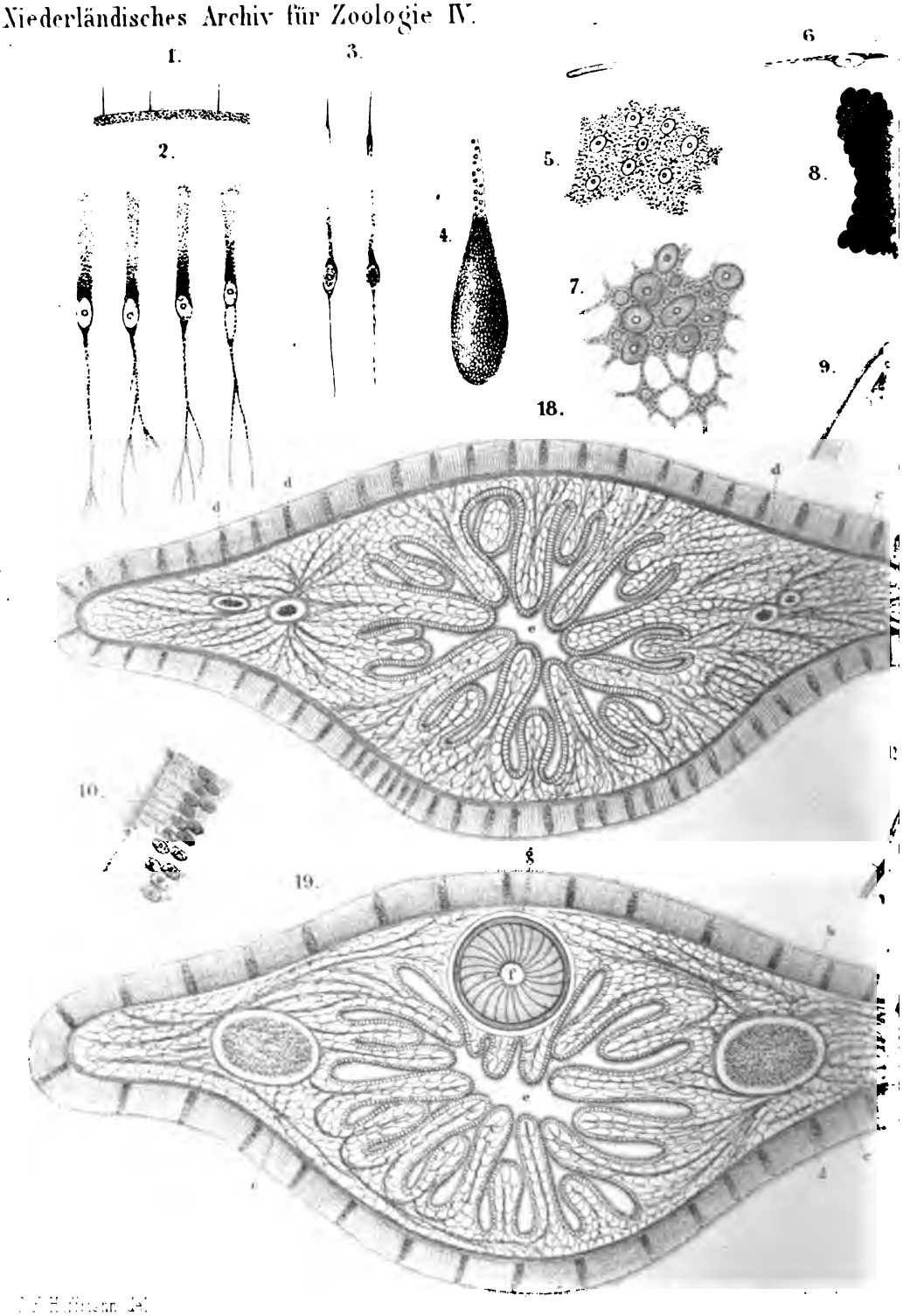
D. V. Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging. 's Gravenhage, M. Nijhoff. Rotterdam, van Hengel en Eeltjes.

E. V. Tijdschrift voor Entomologie, uitgegeven door de Nederlandsche Entomologische Vereeniging. 's Gravenhage, M. Nijhoff.

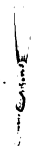
P. L. U. Onderzoekingen gedaan in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. Utrecht, W. F. Dannenfelser.

S. E. & N. Archives Neerlandaises des sciences exactes et naturelles, publiées par la société Hollandaise des sciences à Harlem. Harlem, les Héritiers Loosjes.

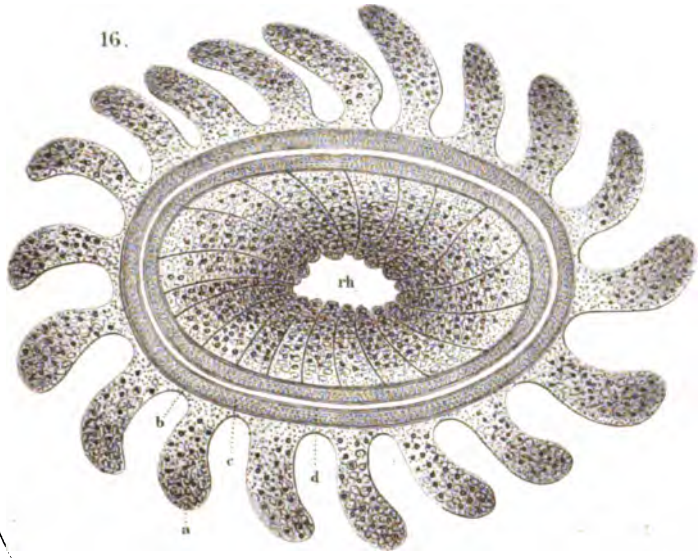
V. A. M. Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Academie van Wetenschappen. Afdeeling Natuurkunde. 2de Reeks. Amsterdam, C. G. van der Post.


1.
2.
3.
4.
5.
6
7.
8.
9.
18.
10.
19.

13.

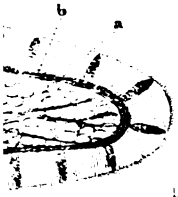


16.

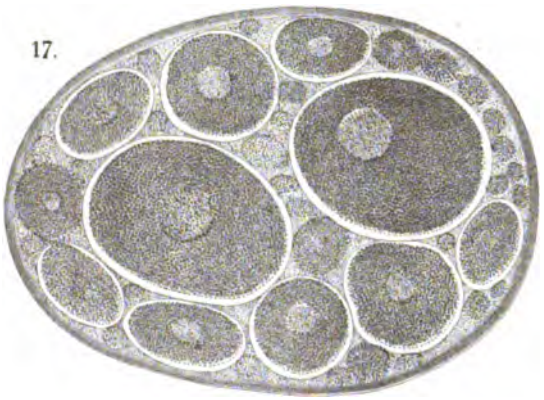


15.

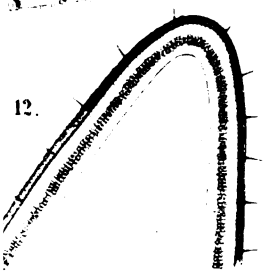
b a



17.

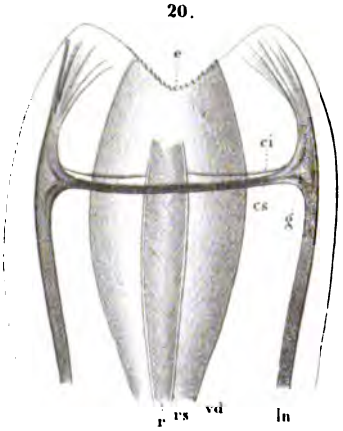


12.



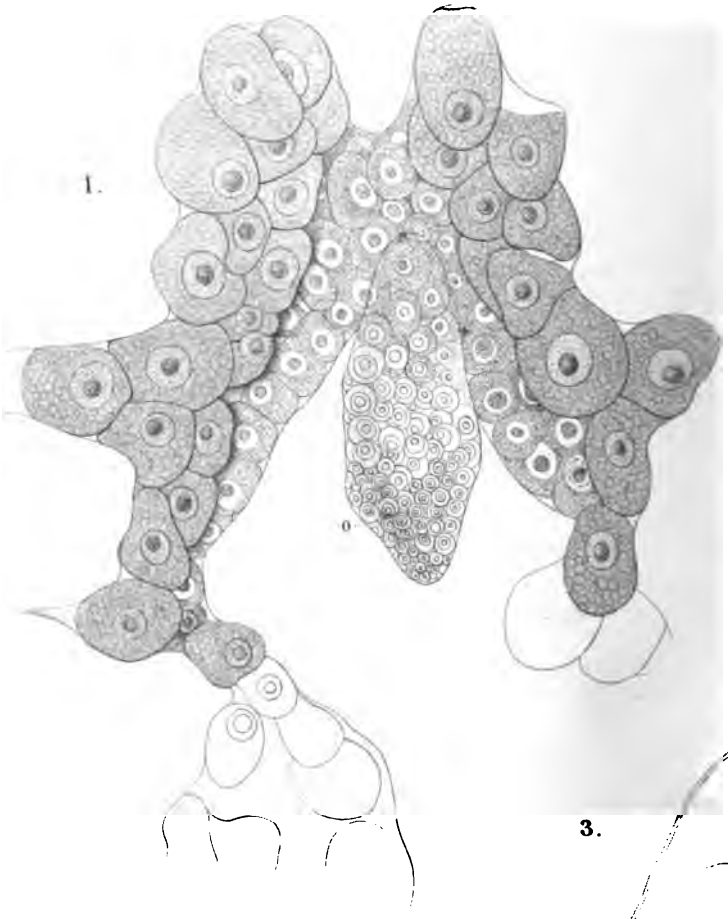
20.

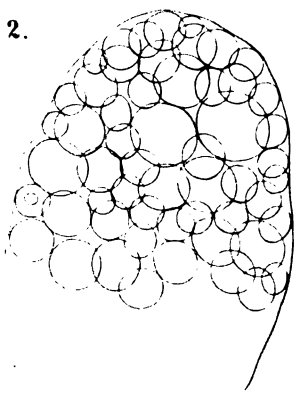
a

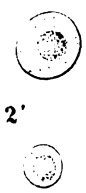


11.

14.

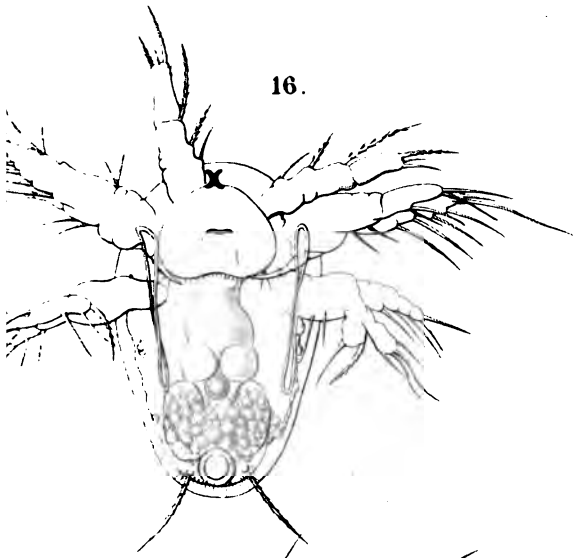

1.
o


2.

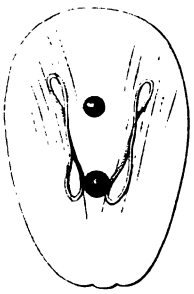

2'

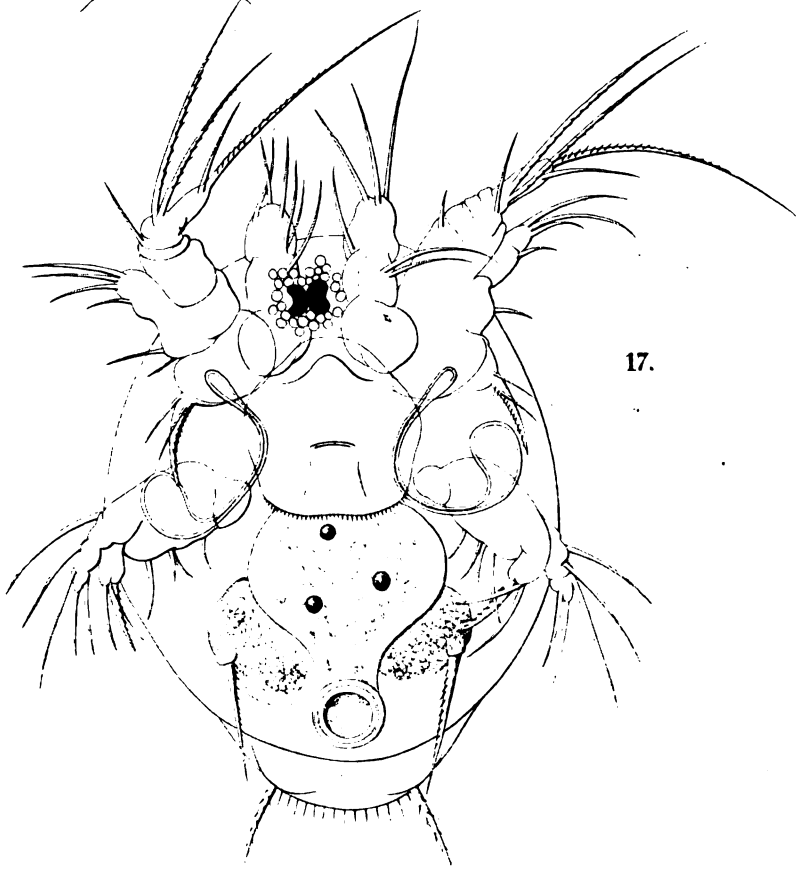
3.
b
c

16.

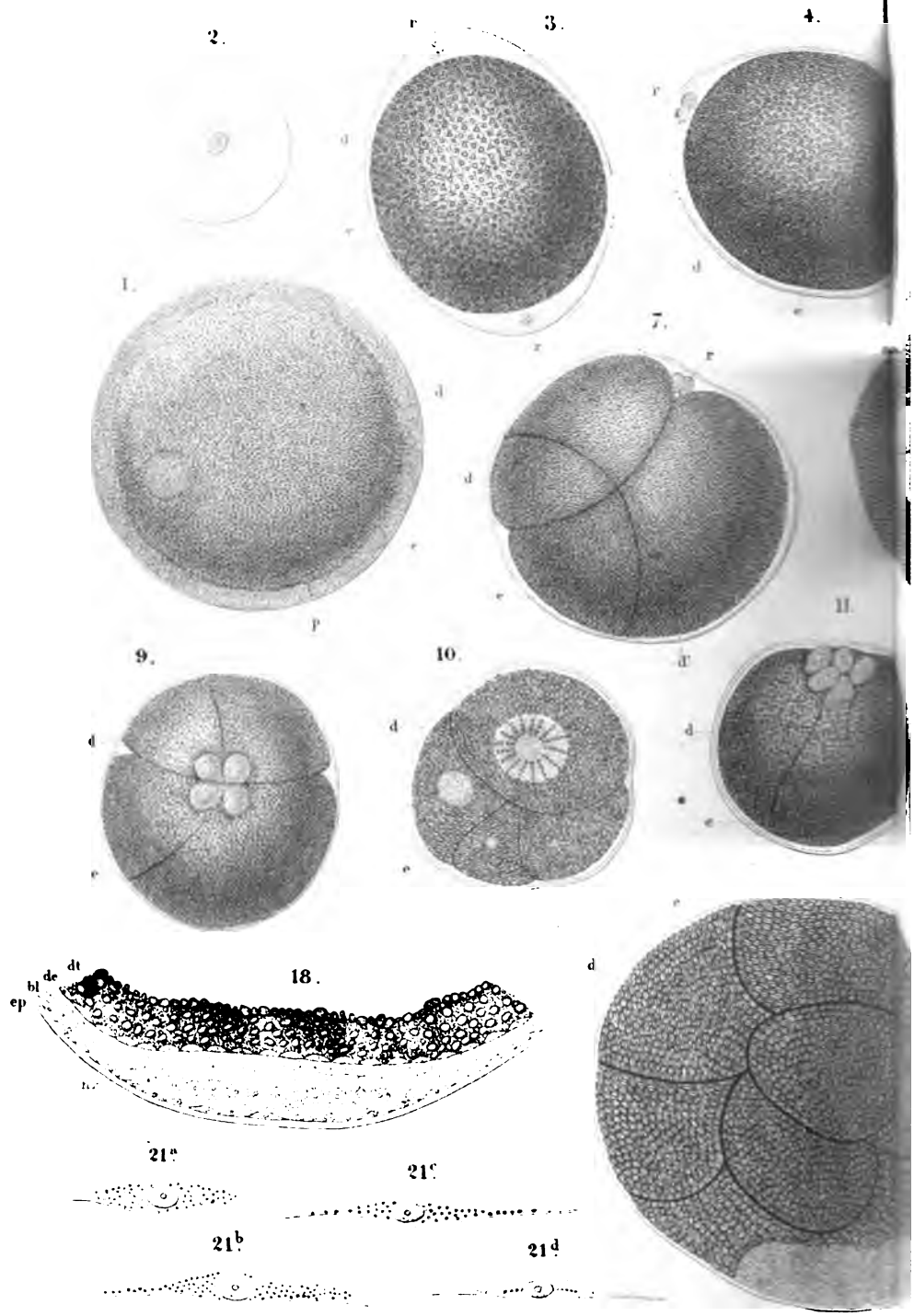


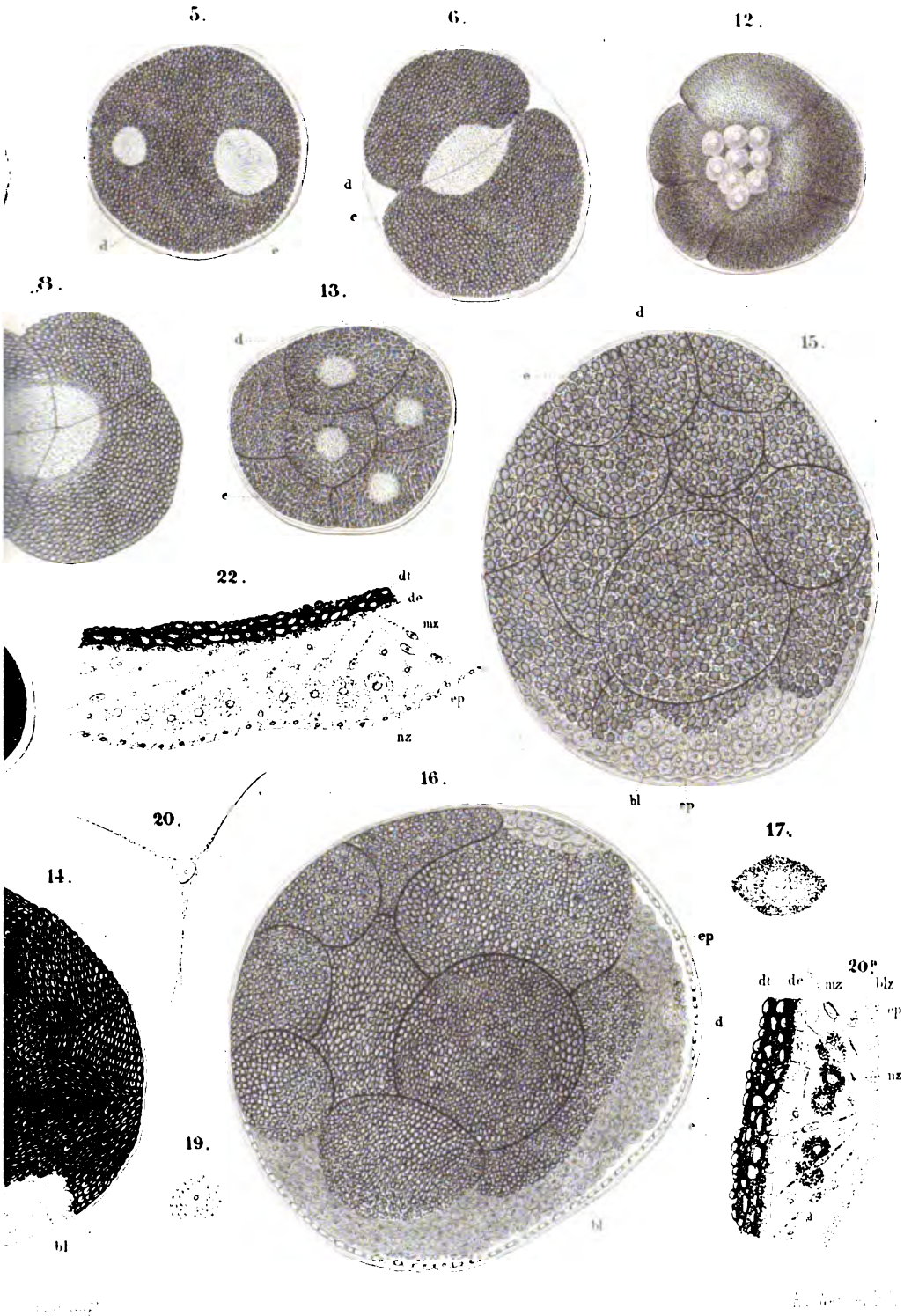
18.

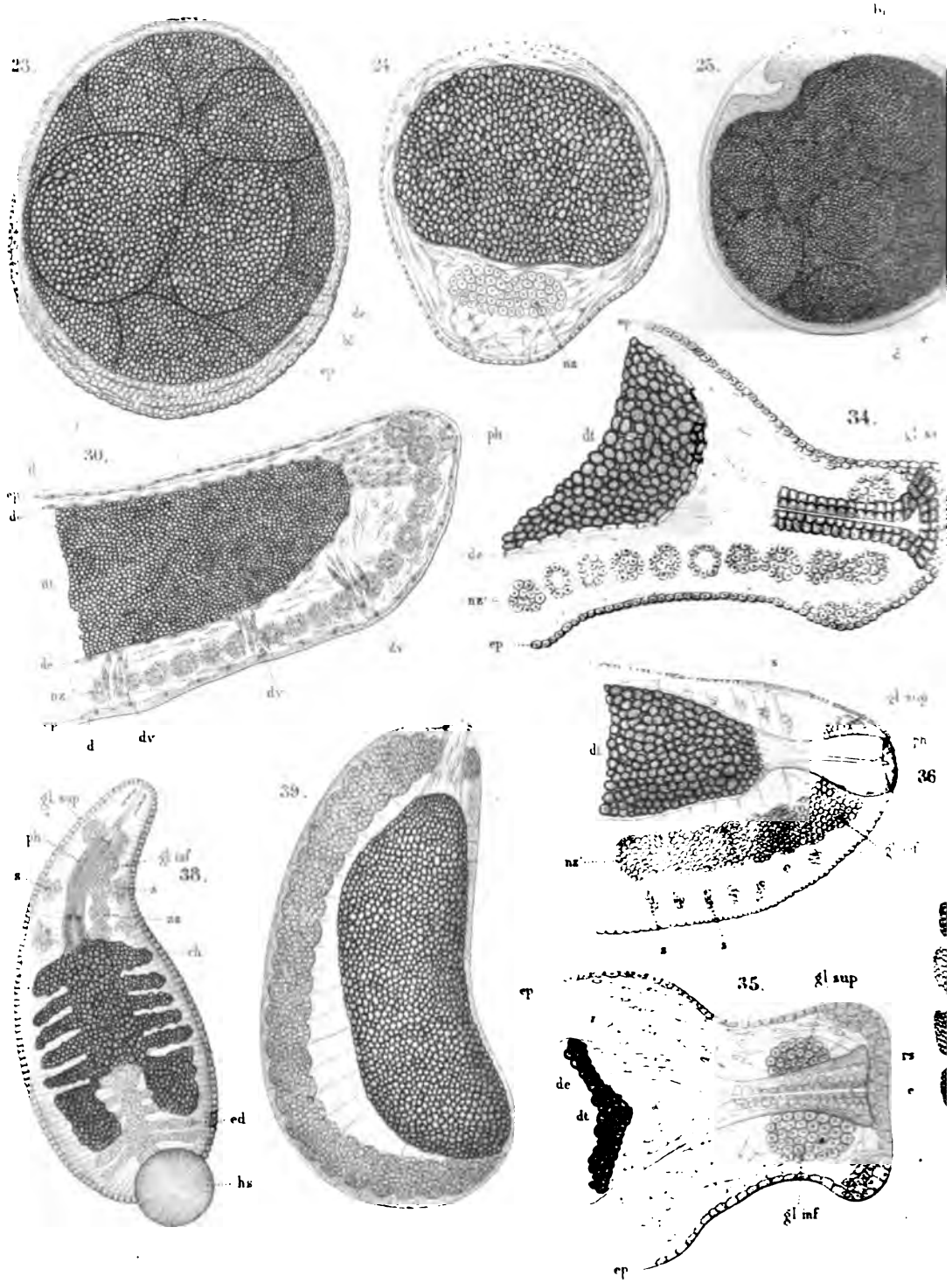




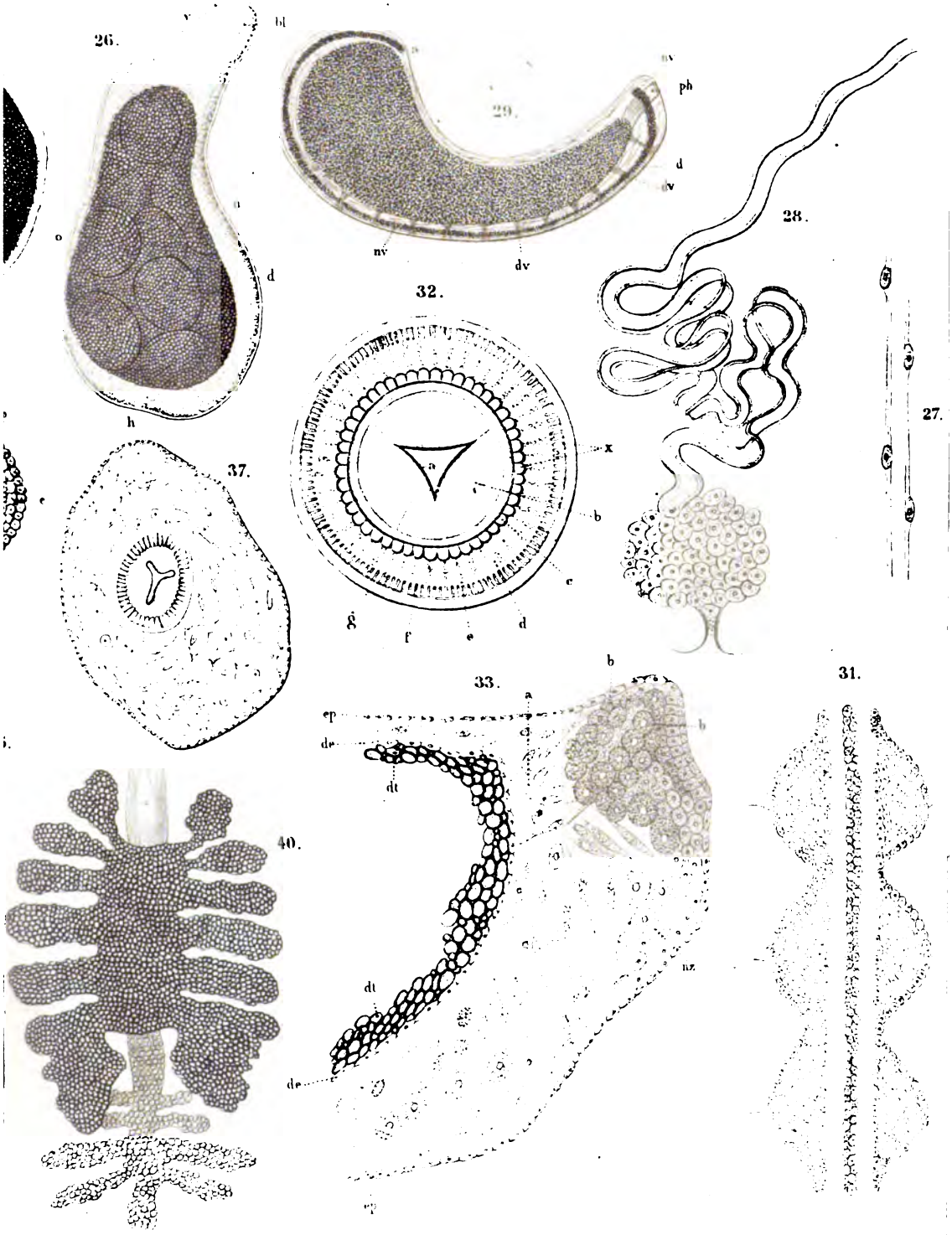
17.

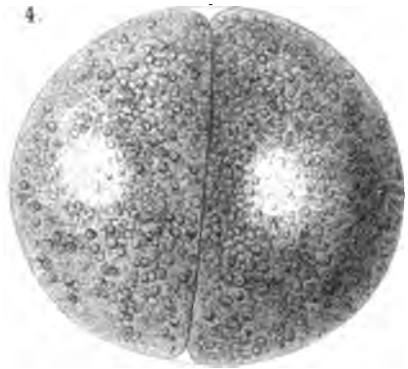

2.
3.
4.
1.
7.
11.
9.
10.
18.
dt
de
bl
ep
21a
21c
21b
21d

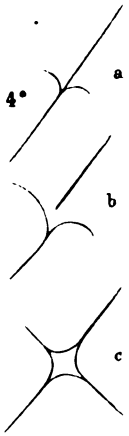

5.
6.
12.
d
e
d
e
8.
13.
d
e
d
15.
e
22.
dt
de
mz
ep
nz
bl
ep
16.
20.
17.
14.
ep
d
20a.
dt
de
mz
blz
ep
nz
19.
bl
bl

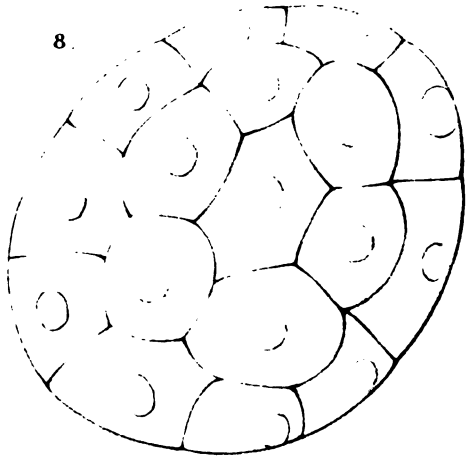

23.
24.
25.
30.
34.
36
38.
39.
35.
gl sup
gl inf
ph
dt
de
nz
ep
dv
d
s
ch
ed
hs
rs
e

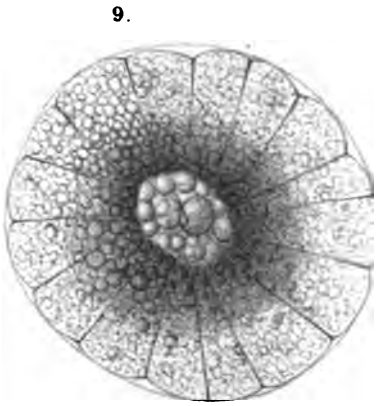
III
Taf. I

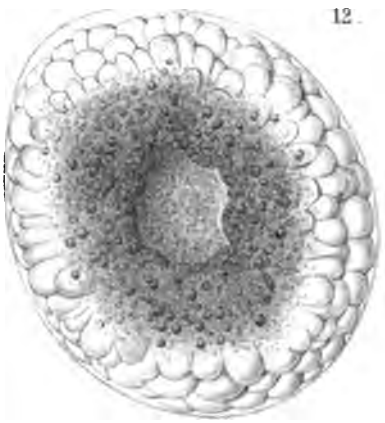


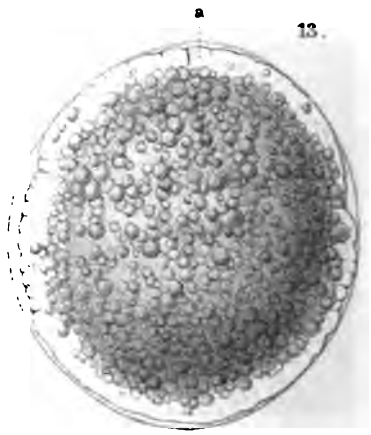










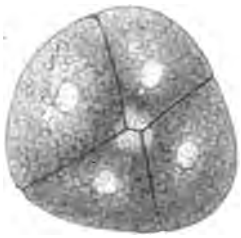


P P C Hoek del

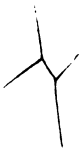
P W M Trap

Taf. VI.

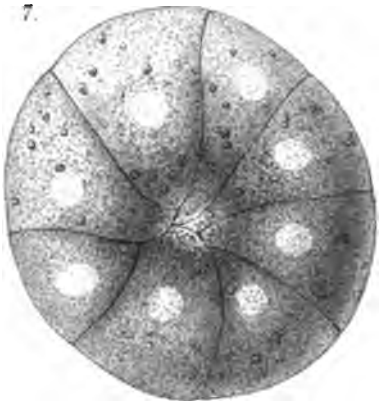
6.



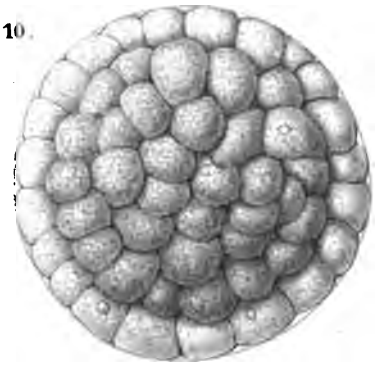
6*



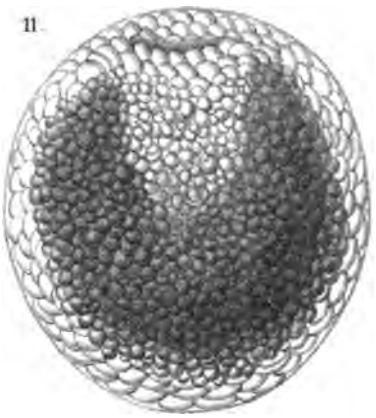
7.



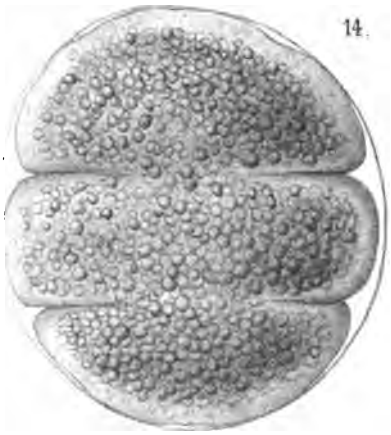
10.



11.

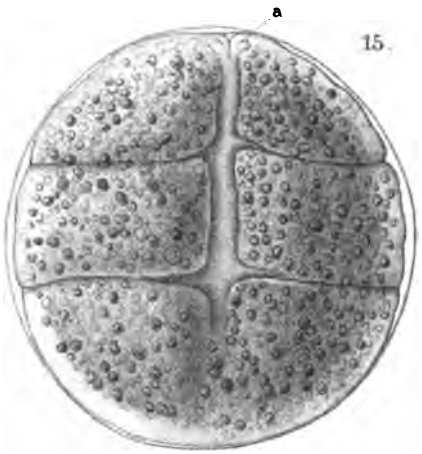


14.



a

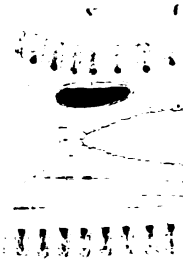
15.

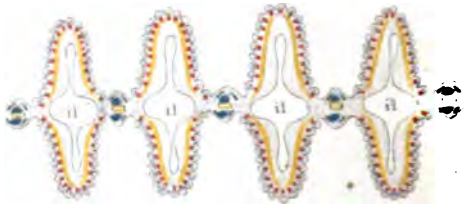


A J Wendel lith

1.

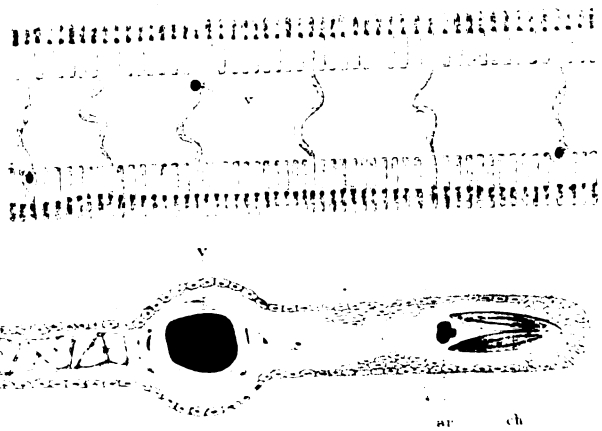
2.





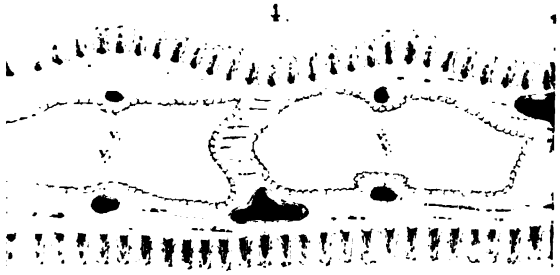
12.

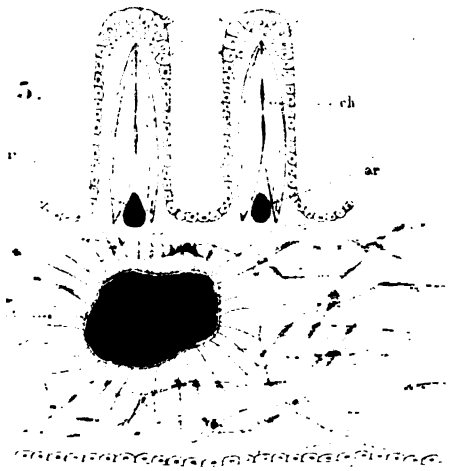
3.

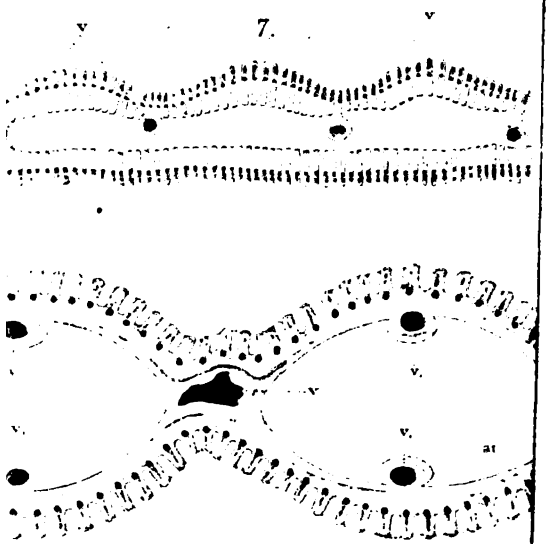


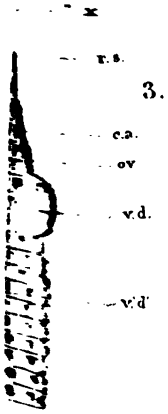
9.

8.

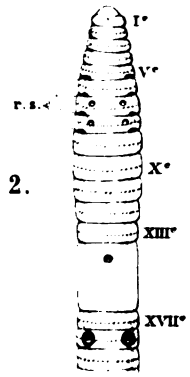

4.
v
v
v


5.
ch
ar


v
7.
v
v.
v.
v.
ar

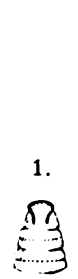

x
v.s.
3.
c.a.
ov
v.d.
v.d'

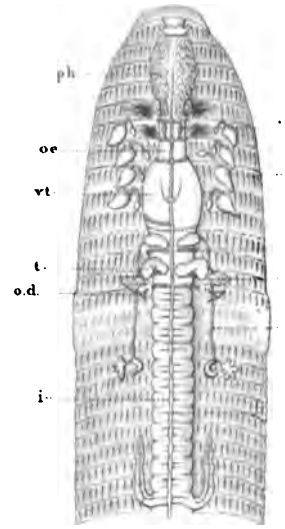
Niederländische



2.

1.

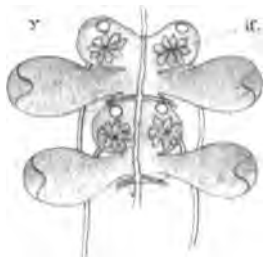




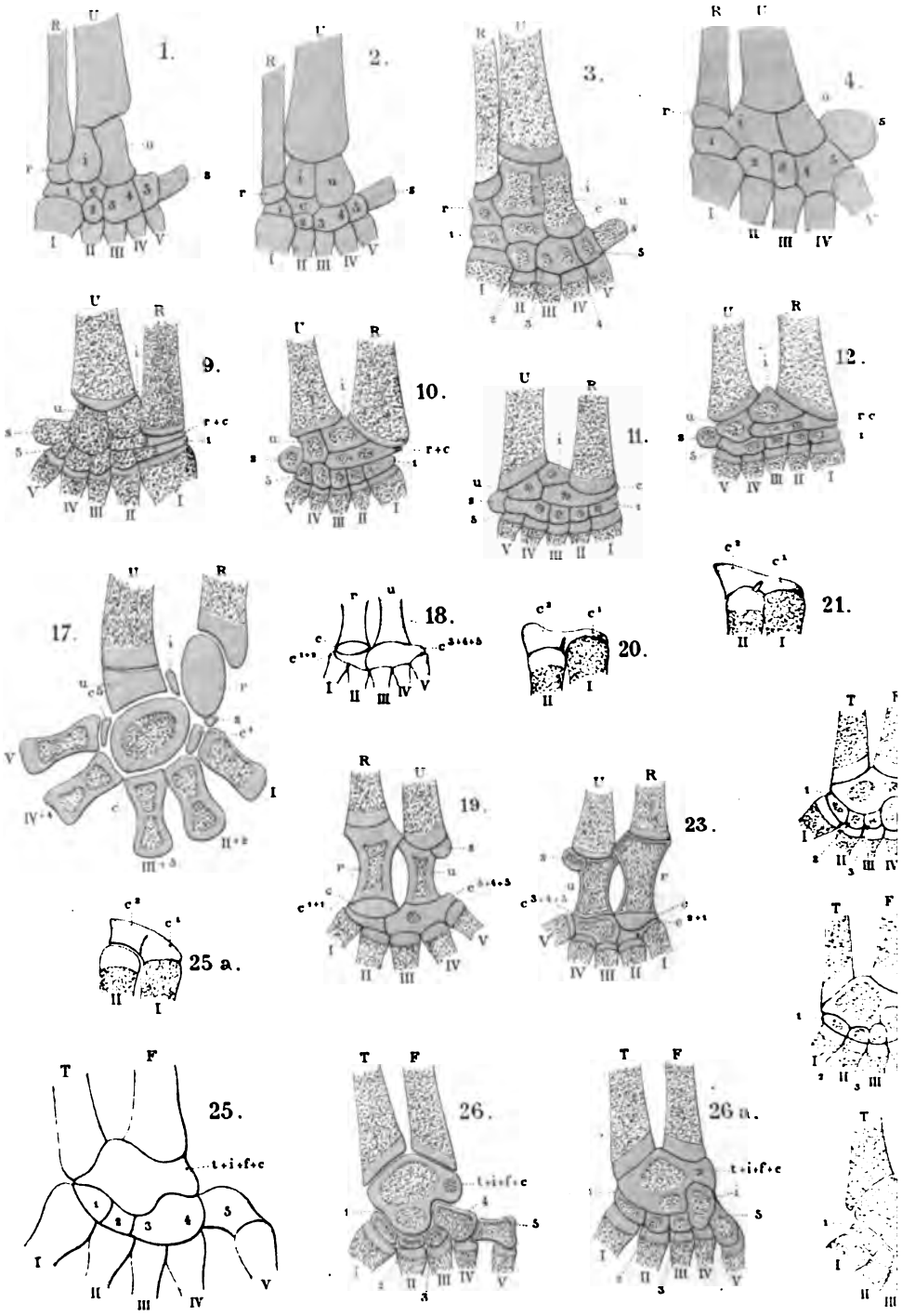
3.

4.

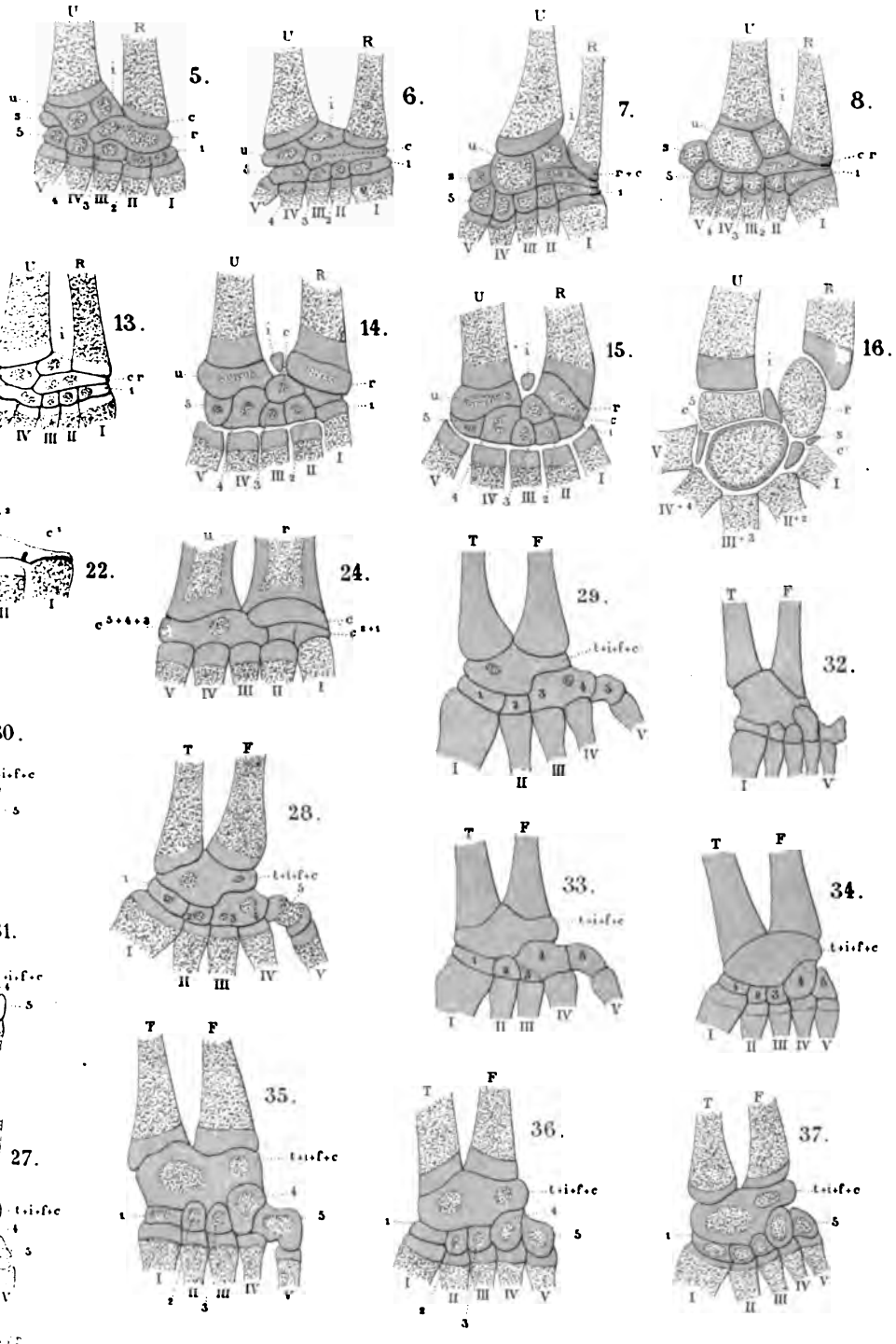
6.



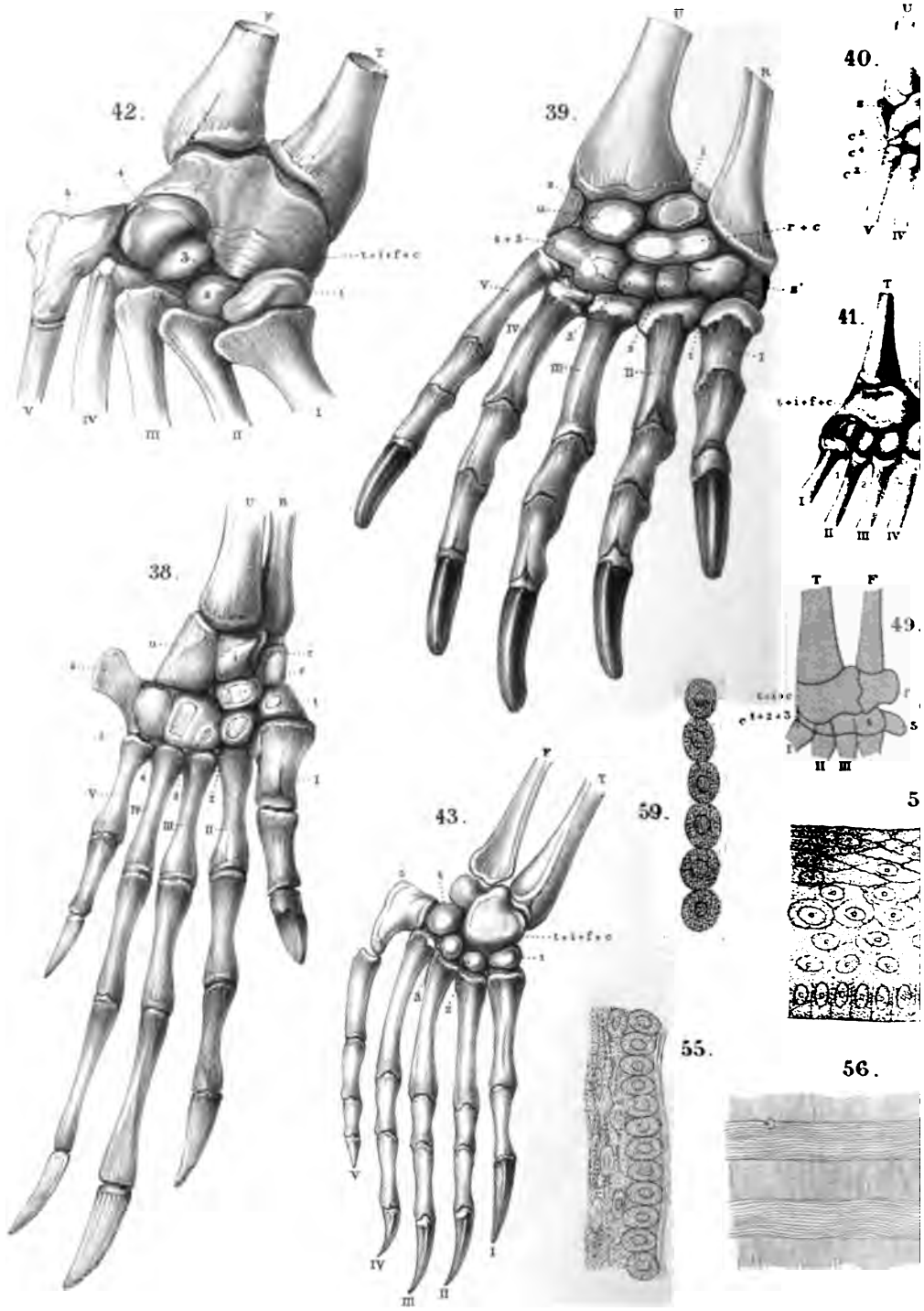
5.

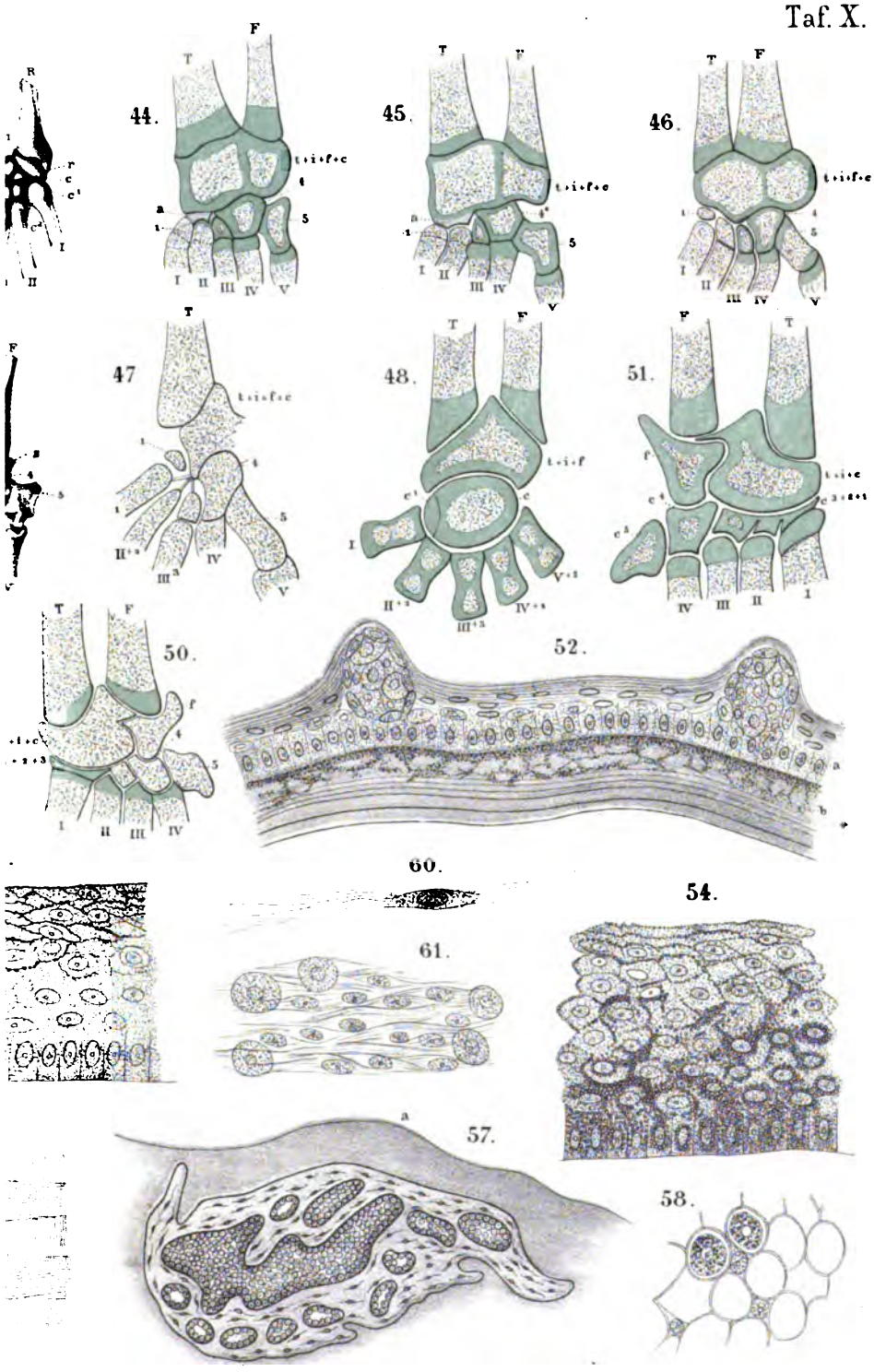


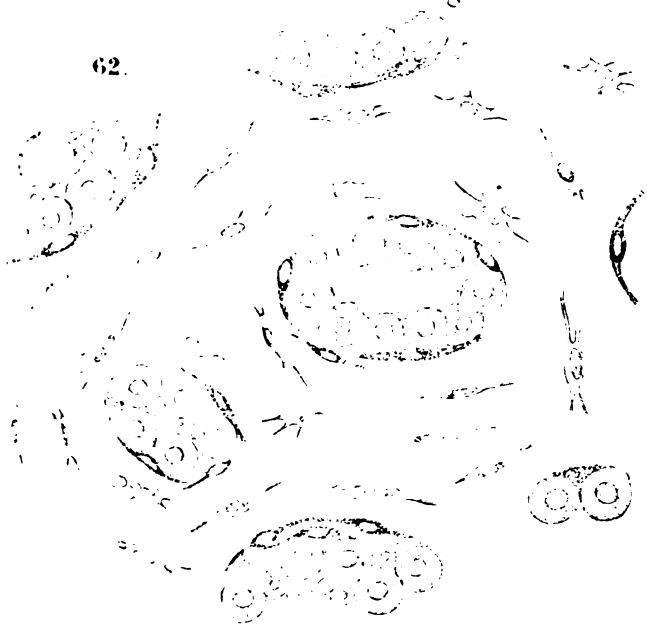
C. K. Hoffmann del.

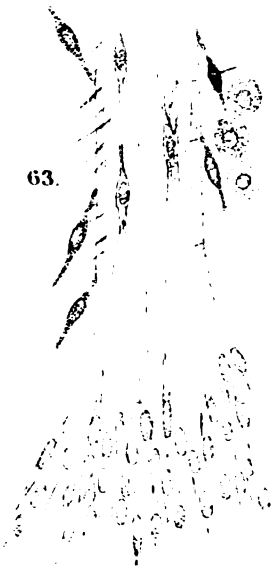


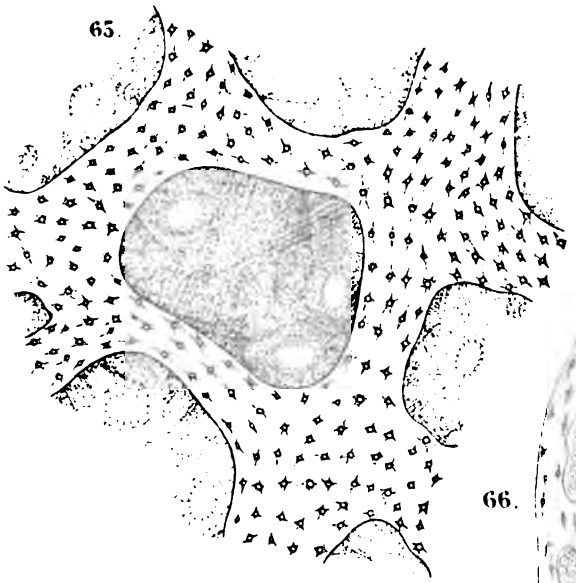
A.J. Wendel sculps.

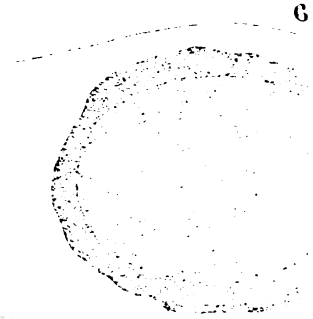

42.
39.
40.
41.
38.
43.
49.
59.
55.
56.
5


44.
45.
46.
47
48.
51.
50.
52.
60.
54.
61.
57.
58.

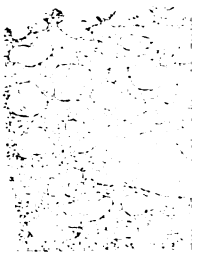

62.


63.


65.

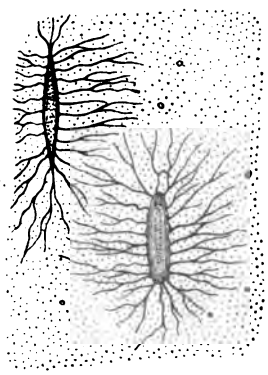

6

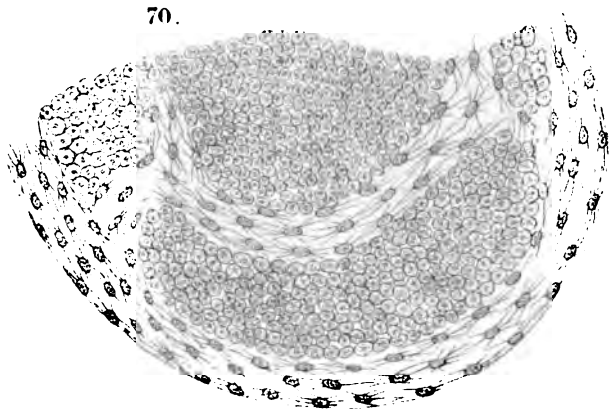
66.

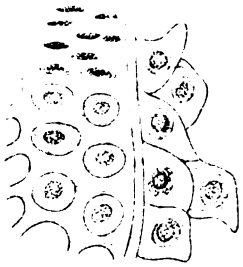


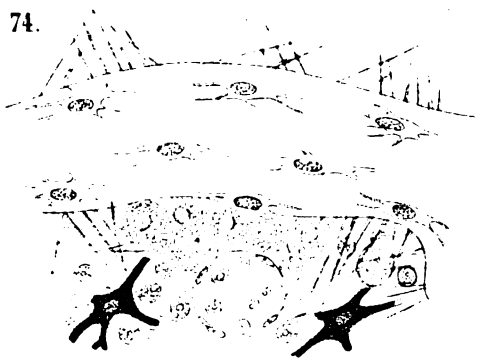
73.

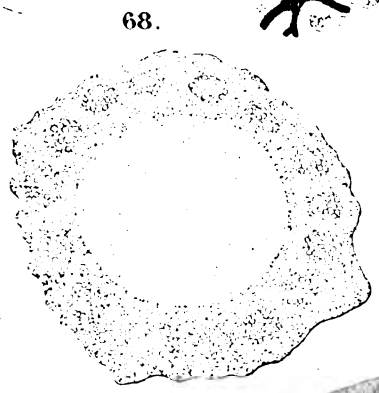
69.

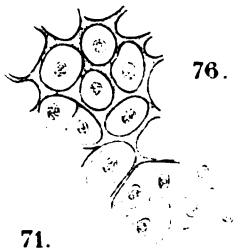




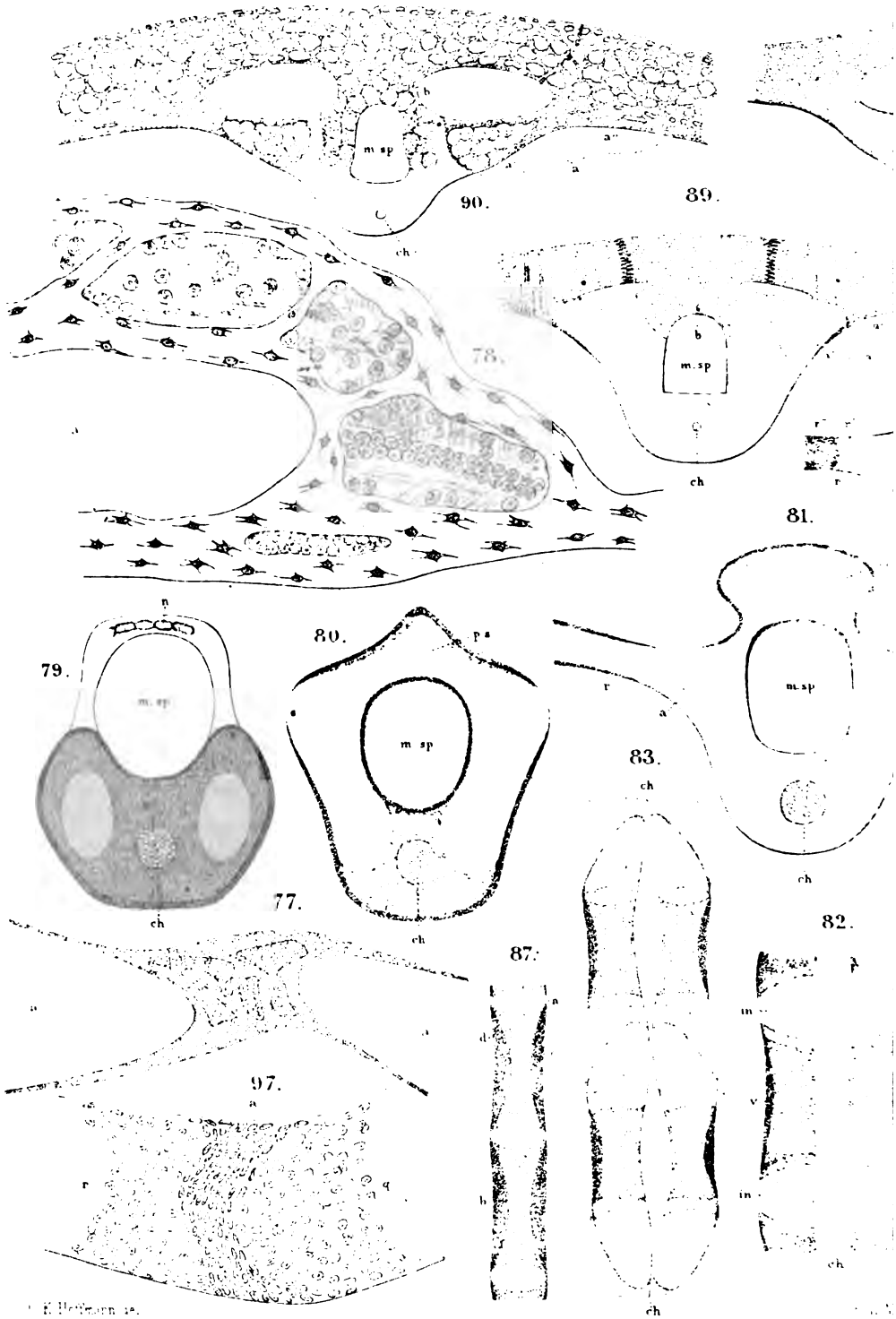


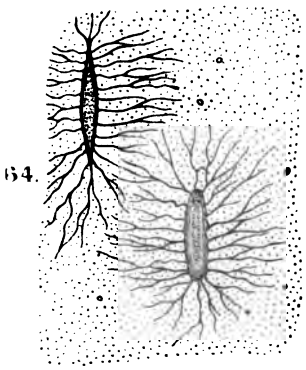


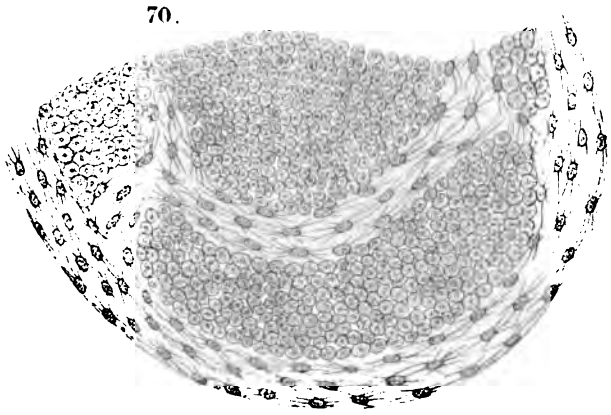


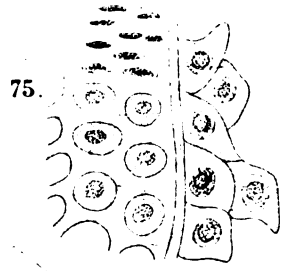


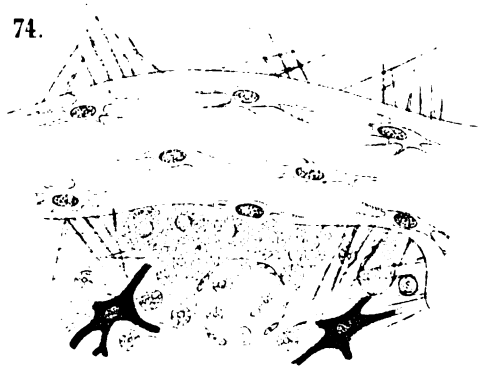
A. C. Vendel sculps.

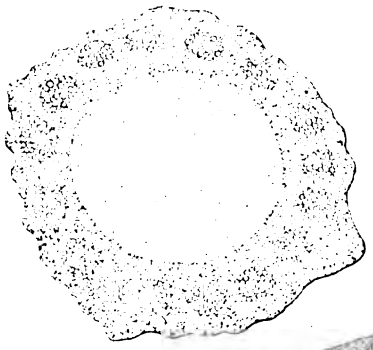

90.
89.
78.
79.
80.
81.
83.
77.
82.
87.
97.
m. sp
ch

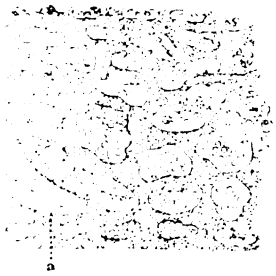

64.

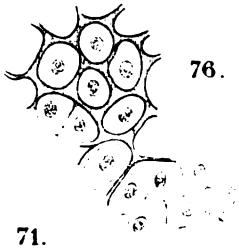

70.

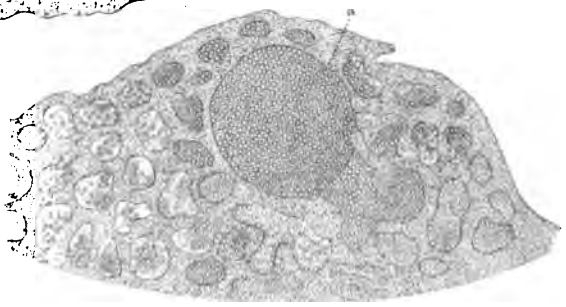

75.

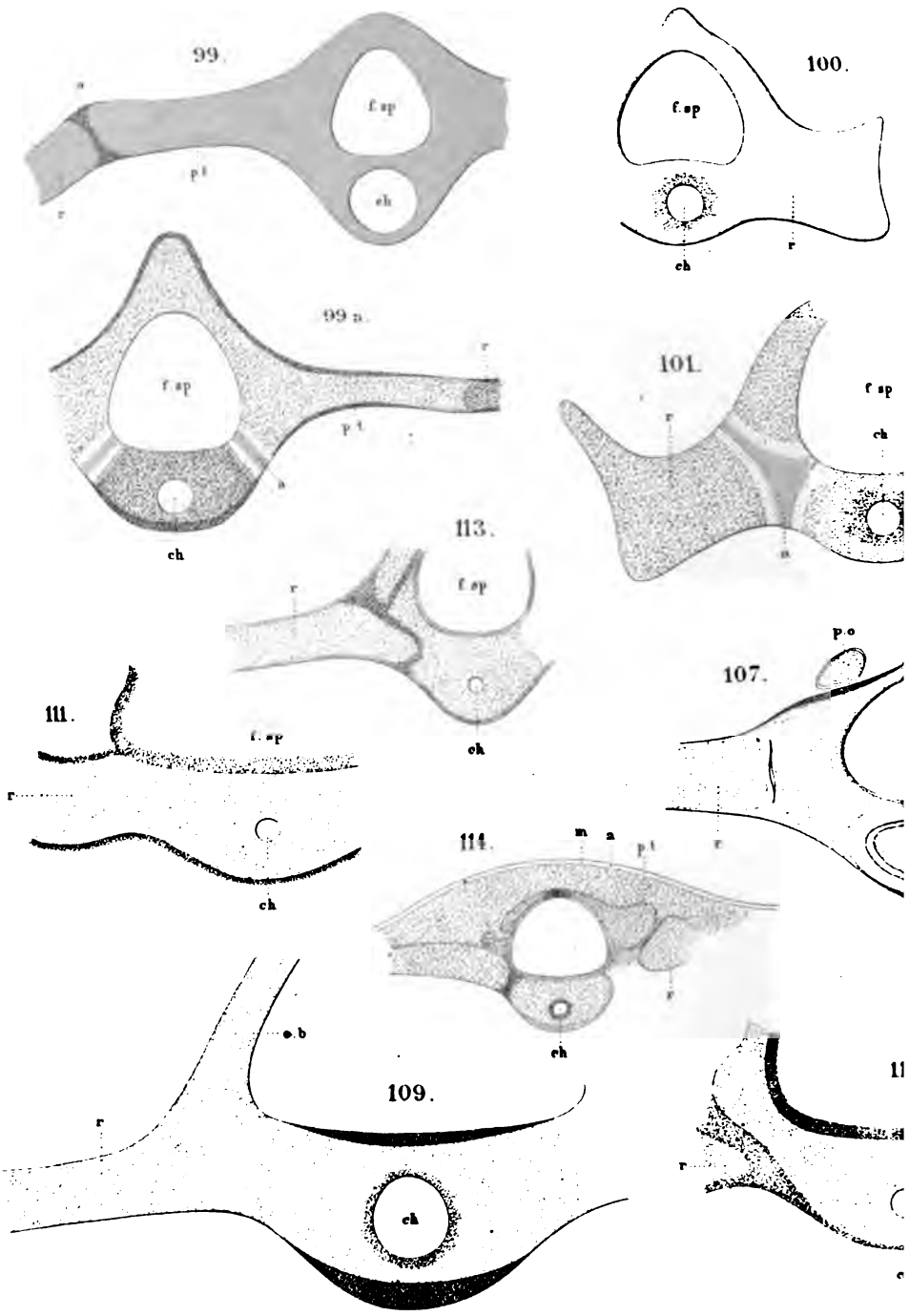

74.


68.


72.
a

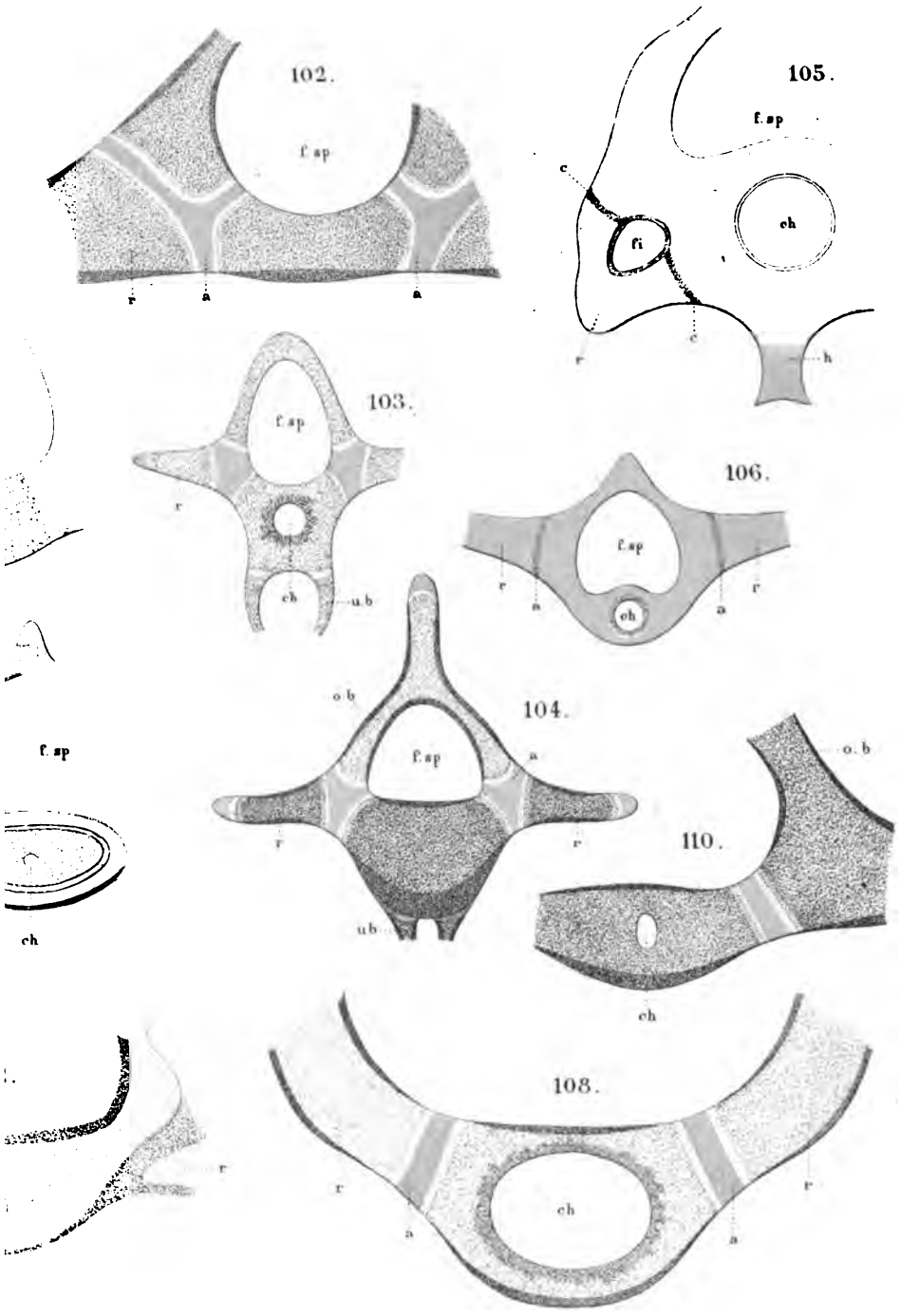

76.


71.



C. K. Hoffmann del.

Taf. XIII.



Krap impr.

A. J. Wendel sculps